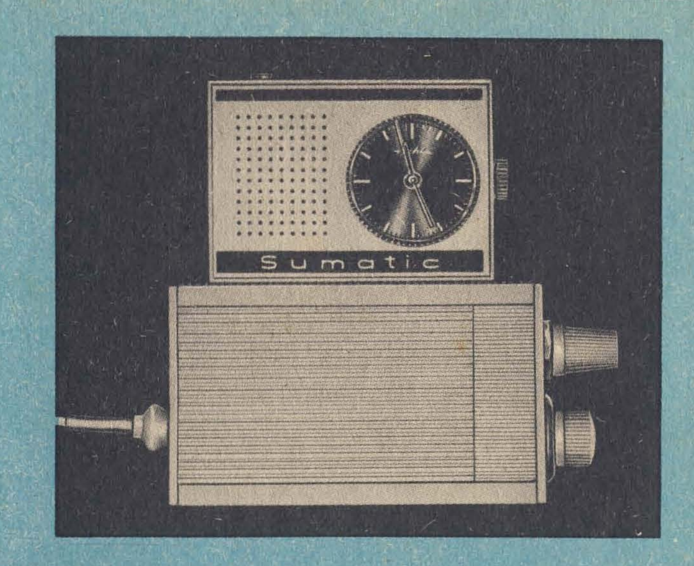
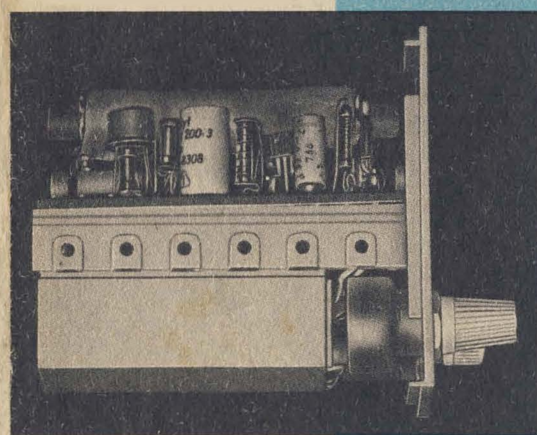


Bauplan Nr. 32
Preis 1,– Mark



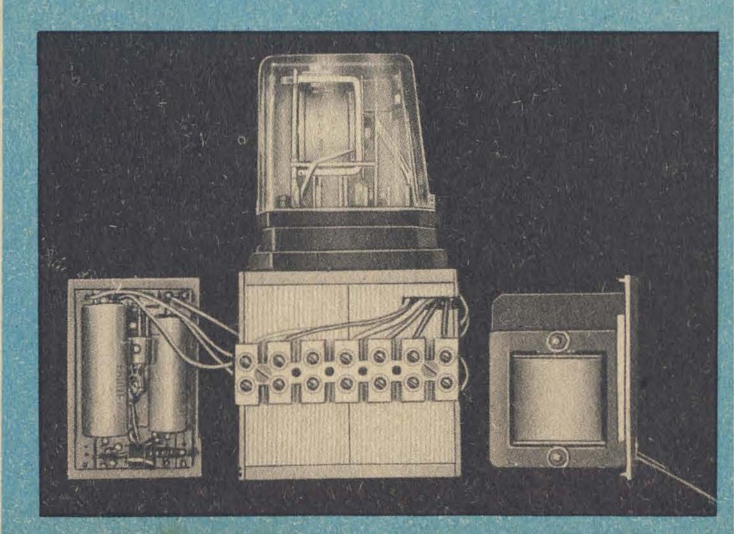


Elektronik im Wohnbereich I

2., veränderte Auflage
von Originalbauplan Nr. 21

Klaus Schlenzig

Signalgeber und drahtlose Schalter



Originalbauplan Nr. 32

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

Im Wohnbereich erholt sich der Mensch und sammelt Kraft für die Aufgaben des nächsten Tages; er reproduziert also seine Arbeitskraft. Im weiteren Sinne spielt sich ein wesentlicher Teil der Aneignung neuer Kenntnisse in dieser Sphäre ab. Dieser Reproduktionsprozeß ist um so effektiver (und es verbleibt ein um so größerer Teil kulturvoll nutzbarer Freizeit), je mehr der Mensch von ermüdenden Routinearbeiten befreit wird, die er in eben dieser Freizeit zu verrichten hat. Die sozialistische Gesellschaft kommt dem immer besser entgegen. Sie bietet ein Sortiment von Dienstleistungen an, bei denen auf industrieller Basis manche individuell zeit- und kraftaufwendige Arbeit verrichtet wird. Außerdem bemüht sich ein ganzer Industriezweig darum, für den Einzelhaushalt geeignete, vorwiegend elektrisch betriebene Geräte zu produzieren, die wiederum zu mehr Freizeit führen.
Für einen Teil dieser gewonnenen Zeit nutzt der Mensch jene technischen Erzeugnisse, die ihm an jedem beliebigen Ort Teilnahme an der Informationsvermittlung und an den Gütern der Kultur ermöglichen. Gemeint sind Rundfunk und Fernsehen, teilweise auch bereits genutzt für die immer komplexer werdenden Bildungsaufgaben (audiovisuelle Aneignung von Kenntnissen über Lautsprecher und Bildschirm).

Innerhalb der letztgenannten technischen Einrichtungen spielt die Elektronik eine durchaus vordergründige Rolle, und der mit ihr Vertraute ist beim Auftreten eines Defekts oder angesichts der Aufgabe einer noch spezielleren Nutzung seiner Geräte Laien gegenüber eindeutig im Vorteil. Allerdings setzt ein Eingriff in solche Gegenstände entsprechende Sachkenntnis, auch auf dem Gebiet der Schutzbestimmungen, voraus; anderenfalls ist das Öffnen oder gar der Eingriff in netzbetriebene Geräte unzulässig, weil das äußerst gefährlich ist.
Das gilt für den nicht genügend Sachkundigen wie für seine Umgebung.
Noch stärker trifft das zu auf elektrische Haushaltgeräte, bei denen außer der Gefährdung durch Netzspannung noch mechanische oder thermische Wirkungen zu beachten sind. Ein Netz von Vertragswerkstätten »entschärft« diese Situation aber weitgehend. Dadurch besteht keinerlei Ausrede für einen unzulässigen Eingriff. Es gibt aber andererseits Fälle, für die ein solches Gerät (auch z. B. ein Rundfunkempfänger) vielseitiger und effektiver zu nutzen wäre, könnte man es mit einer speziellen Zusatzeinrichtung versehen. Diese müßte allerdings darauf hinauslaufen, daß das Gerät selbst unberührt bleibt und daß lediglich seine Stromzuführung – unter strenger Beachtung der einschlägigen Vorschriften! – aufgabengemäß gesteuert wird, gegebenenfalls verbunden mit einem geeigneten Fühler zum Aufbau eines Regelkreises.
In der Reihenfolge der Voraussetzungen bezüglich Sachkenntnis auf unterster Stufe und damit für den größten Interessentenkreis anwendbar schließlich befinden sich solche Einrichtungen, die höchstens über einen (fachgerecht hergestellten und gekapselten) Schutztransformator mit solchermaßen billiger Niederspannung aus dem Lichtnetz gespeist werden bzw. die man aus Batterien versorgt. Ihre Wirkungen lassen sich in den meisten Fällen lediglich über Niederspannungskreise oder »nichtelektronische Ausgaben« realisieren. Das schließt nicht aus, daß z. B. auch mechanische Wirkungen zu erzielen sind (batteriebetriebene Motoren, Zugmagneten u. ä.), wenn auch die am leichtesten und mit den geringsten Anforderungen an das mechanische Geschick nachbaufähigen Objekte auf der Ebene »Signaltechnik« liegen werden. Bereits die Anwendung solcher Prinzipien im Wohnbereich (von der Haustürklingel, elektronisch realisiert, über den elektronischen Weckerschalter bis zur Signalisierung von Zuständen in Küche, Keller oder Kinderzimmer) bringt eine ganze Reihe von praktischen Vorteilen. Ihr größter Vorteil aber dürfte für den, der sich mit solchen – nicht immer unbedingt »tierisch ernst« zu nehmenden – Schaltungen beschäftigt, in der spielerischen Aneignung elektronischer Fertigkeiten und Einsichten liegen, erlernt in der entspannenden Hobbytätigkeit während der Freizeit. Darüber hinaus dürften aber auch einige der vorgestellten Lösungen interessant für die Anwendung in anderen Bereichen sein, z. B. für nicht ausgesprochen elektronisch orientierte Betriebe, aber auch für die Erziehungs- und Bildungsaufgaben in der Schule, in der Nationalen Volksarmee und in den gesellschaftlichen Organisationen.
Von dieser komplexen Wirkung aus betrachtet (die ja den meisten praktisch anwendbaren Richtungen der Elektronik innewohnt), war eine solche Thematik in der Reihe »Originalbaupläne« notwendig. Sie wurde mit der 1. Auflage des nun in bearbeiteter Neufassung vorliegenden Bauplans begonnen. Diese Thematik wieder aufzugreifen und um Anregungen für den Einsatz inzwischen verfügbarer Schaltkreise zu erweitern erschien angesichts des überaus schnellen Absatzes der 1. Auflage ebenso gerechtfertigt wie von den inzwischen erweiterten Möglichkeiten her, über die dem Bauplan Nr. 21 folgende Baupläne schon informierten.

2. Grenzen der Wohnbereichselektronik

Es gibt Grenzen der Vernunft und Grenzen der Sicherheit. Die ersten lassen erkennen, wo ein Objekt infolge seines Aufwands sinnlos wird. Sie sind gleitend und vom Anwender abhängig. Für manche dürfte der weiter unten vorgestellte Mehrklangsummer jenseits dieser Grenzen liegen, denn sein Materialeinsatz ist höher als der einer üblichen Klingel. Andere wieder reizt nicht nur die Durchführung des Vorhabens, das immerhin Beschäftigung mit Multivibratoren und Verstärkern bietet, sondern manchmal ist eine batteriebetriebene Signalisierung die einzig mögliche.

Die Grenzen der Sicherheit sind streng definiert. Sie beruhen auf Erfahrungswerten und wurden oftmals teuer bezahlt. Leider verführt das fast allgegenwärtige Lichtnetz als extrem billige Energiequelle nur allzuoft dazu, sich – aus Unkenntnis oder aus Leichtsinn – über diese Erfahrungen hinwegzusetzen und damit sich und (was noch schlimmer ist) andere zu gefährden. Industrielle Hersteller elektrischer und elektronischer Geräte unterliegen mit ihren Erzeugnissen der Kontrollpflicht durch staatliche Einrichtungen, die über die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen wachen. Nicht jedes Gerät ist für jeden Zweck geeignet, doch in einer Wohnung können die ungünstigsten Bedingungen zusammentreffen. Man muß daher bereits beim Einsatz von Industriegeräten genau nach Gebrauchsanweisung verfahren. Ein netzbetriebenes Rundfunkgerät mit Holzgehäuse z.B. gehört nicht ins Bad oder in den feuchten Keller. Einwandfreie Schutzkontaktanschlüsse sowie die Benutzung vom Fachmann installierter Schutzkontaktsteckdosen für Geräte mit berührbaren Metallteilen zählen zu den Punkten, bei denen Nichteinhaltung ernste Gefahren für den Benutzer entstehen.
Grundsätzlich gilt daher: Hände weg von solchen Geräten, wenn sich ein Defekt einstellt – Service benachrichtigen!
Leider allzu viele Anfänger aber beschäftigen sich mit netzbetriebenen Eigenbauten; nicht immer findet man auch in der Literatur bei der Beschreibung solcher Schaltungen die nötigen Hinweise. Ein Transformator z.B. bietet noch lange keine Gewähr dafür, daß man vor einem tödlichen Schlag sicher ist. Zunächst muß man dafür sorgen, daß die Netzanschlußseite auch wirklich nicht berührt werden kann. Dennoch bleibt fraglich, ob der gewählte Typ überhaupt für von außen berührbare Stromkreise ausgelegt ist. »Einbautransformatoren« z.B. sind nur zur Versorgung im Gerät selbst ablaufender Vorgänge gedacht (s. den früher weitverbreiteten »Heiztransformator« für Röhren).
Führen seine Sekundäranschlüsse berührbar nach außen (z.B. in der Anwendung »Ladegerät«), so muß der Transformator als sogenannter Schutztransformator ausgelegt und gekennzeichnet sein. Außerdem ist zu beachten, unter welchen Umgebungsverhältnissen er diesen Ansprüchen genügt. Meist werden trockene Räume und eine höchstzulässige Temperatur vorgegeben. Zu solchen Angaben gehört übrigens auch der auf manchen Erzeugnissen vermerkte »Kurzzeitbetrieb« (KB), nach dessen Dauer das Gerät (meist ein motorbetriebenes) Zeit zum Abkühlen braucht.
Leider ist es nicht möglich, auch nur annähernd einen vollständigen Überblick über all das zu geben, was man im Zusammenhang mit der Nutzung des Lichtnetzes als Energiequelle für elektronische und Elektrogeräte wissen und einhalten muß. Der Amateur, besonders wenn er noch am Beginn seiner Laufbahn steht, sollte daher möglichst ohne jede Verbindung mit dieser Gefahrenquelle auskommen. Das gilt in hohem Maße für solche Objekte, die auch anderen Menschen zugänglich sind, so daß auch sie bei Netzbetrieb gefährdet werden, wenn das Gerät nicht sachgemäß gebaut wurde. Wohnbereichselektronik ist für solche Einsatzfälle aber typisch. Daher wird versucht, im folgenden mit reinen Batterielösungen auszukommen. Die Frage der Wirtschaftlichkeit beantwortet sich durch die Wahl von Siliziumtransistoren und durch mit diesen mögliche stromsparende Lösungen. Bei der Schaltbox wird allerdings Netzbetrieb vorgestellt, doch richtet sich dieser Abschnitt an Fachleute. Außerdem enthält er 2 Varianten, die auch für den Anfänger genügend Sicherheit bieten, einmal infolge des empfohlenen Schutztransformatortyps und zum anderen bei der vom Netz getrennten Variante mit Akkumulator als »Zentralbatterie«, gegebenenfalls gepuffert von einem handelsüblichen Ladegerät, dessen Gebrauchsanweisung zu beachten ist. Wie sich zeigen wird, bieten auch reine Batterielösungen vielseitig nutzbare Nachbauobjekte für den Wohnbereich.
Über den Rahmen dieser Möglichkeiten hinaus ergaben sich, wie schon unter 1. angedeutet, weitere für den Amateur realisierbare »Grenzfälle« bezüglich billiger Netzspeisung unter Beachten der Sicherheitsbestimmungen. Dazu zählen sowohl handelsübliche vollisolierte Netzteile für Kofferempfänger wie auch die in Bauplan Nr. 31 vorgestellte Thyristor-Schaltbox mit Lichtkopplung.

3. Mehrklangsummer als Wohnungsklingel

Seitdem der Mensch in abgegrenzten Wohnstätten lebt, bedienen sich Einlaßbegehrende entsprechender Signale. Sie reichen vom Rufen über Klopfen und das Betätigen mechanischer Klingelzüge bis zur elektrischen Signalisierung. Die »Klingelleitung« der »vorelektrischen« Zeit war damit entweder vollständig die schalleitende Luft oder teilweise der Seilzug, an dessen Ende sich eine bewegliche Glocke befand. Den Strom der zunächst allgemein nur zur Verfügung stehenden galvanischen Elemente der »frühen Elektrozeit« zu solcher Signalgabe auszunutzen schien nicht einfach, denn aus Gleichstrom sollte eine Kraft gewonnen werden, die die Glocke periodisch anstößt. Der »Wagnersche Hammer« löste dieses Problem. Unter Ausnutzung der Federwirkung eines Eisenblechstreifens, der außerdem von einer stromdurchflossenen, eisengefüllten Spule angezogen wird, entstand eine Art mechanisch-elektrischer Impulsgenerator. Die periodische Unterbrechung war möglich, weil infolge des mit einem Klöppel versehenen Streifens dessen Masseträgheit groß genug war, daß die in die Spule gesteckte Energie, in Bewegung verwandelt, noch nach Stromunterbrechung einen kräftigen Stoß gegen die Glocke zur Folge hatte. Der Unterbrecher wurde praktisch mit dem beweglichen Streifen verbunden (Bild 1). Das Ergebnis muß für die damalige Zeit beeindruckend gewesen sein. Die am Unterbrecher entstehenden Funken dürften niemand gestört haben, denn Rundfunk und Fernsehen waren noch nicht erfunden. Durch Kontaktabbrand verursachte Störanfälligkeit, die Notwendigkeit der Batteriewartung und das sich andererseits ausbreitende Wechselstromnetz haben schließlich die Gleichstromklingel verdrängt. Bald fand man nämlich heraus, daß sie zwar auch über einen wartungsfreien Klingeltransformator mit Wechselstrom gespeist werden kann, daß aber der Wechselstrom den »Wagnerschen Hammer« erübrigt. Es genügt, die Eigenfrequenz der Feder mit der doppelten Netzfrequenz zu »synchronisieren«, und schon hat man das gewünschte Signal. Es klingt auf der ganzen Erde im Charakter gleich. Modifizieren lassen sich lediglich Energieumsatz und Glockengröße, oder man läßt ohne Glocke schnarren. Diese Eintönigkeit mag die Ursache dafür gewesen sein, daß z.B. heute auf unserem Markt gleich mehrere Fabrikate von »Türgongs« angeboten werden und daß man sie mit Begeisterung kauft. Aus der billigen (kaum 15 M kostenden) Klingelanlage wird für weitere etwa 20 M ein Signalkonverter, der auch das stürmischste Knopfdrücken zu einem einmaligen, dezenten und wohlklingenden »Ding-Dong« werden läßt. Bisweilen überhört man es im Trubel der häuslichen Ereignisse, sofern der Benutzer nicht klugerweise den Klingelknopf periodisch betätigt. Diese Gongfolge dringt dann schon mit größerer Wahrscheinlichkeit aus dem Unterbewußtsein hervor. Dem Autor sind Fälle bekannt, wo elektronisch begabte Besitzer eines solchen Gongs, bei dem ja nur einmalig ein Eisenstab durch die magnetische Energie der Spule gegen eine Metallplatte gezogen wird (beim Unterbrechen des Stromkreises fällt er auf eine andere, mit einer zweiten Schallfrequenz reagierende Platte zurück), einen elektronischen Multivibrator eingebaut haben. Nun ertönt ein periodisches Ding-Dong so lange, wie der Klingelknopf gedrückt wird. Mag das auch wie ein Witz anmuten (praktisch hat man nun doch wieder Klingeleffekt), so zeigt es doch, daß an solchen elektroakustischen Spielereien mit täglicher Nutzung Interesse besteht. Jedenfalls verhalf dem Besitzer des ersten Gongs in einem Neubau diese Einrichtung zu einer eindeutigen Information, daß an seiner und nicht an Nachbars Tür Einlaß gewünscht wurde. Was aber nun, wenn es von allen Seiten »gongt«? Nach diesen nicht ganz ernst zu nehmenden Betrachtungen zur vorgestellten Anlage.

3.1. Besonderheiten

Bei entsprechender Einstellung der in Bild 2 in Außenansicht gezeigten Anlage erreicht man bei Betätigen des Signalknopfes eine Tonfolge aus 2, 3 oder (weniger stabil über die Zeit) auch mehr Tönen, die sich periodisch wiederholen. Es gelingt auf diese Weise, eine Klangkombination zu erzeugen, die sich weder überhören noch mit anderen Signaleinrichtungen verwechseln läßt. Damit rückt das Objekt zunächst in das Blickfeld all derer, die mit diesem Problem zu tun haben.
Die Stromaufnahme der Schaltung liegt bei etwa 60 mA, wenn die angegebenen Bauelemente

benutzt werden. Sie arbeitet mit 4 V. Damit läßt sie sich überall, unabhängig vom Stromnetzanschluß, einsetzen. Selbstverständlich kann sie aber auch mit einem Netzteil betrieben werden, wenn das über einen den Sicherheitsbestimmungen genügenden Schutztransformator geschieht. Infolge der jeweils nur kurzen Betriebszeit reicht jedoch die vorgeschlagene Batterie für viele Einsatzmomente, und ihre beginnende Erschöpfung zeigt sich deutlich am veränderten Klangbild. Die Batterieprüfung besteht also einfach im »Abhören« der Anlage. Unter diesen Bedingungen dürfte es, sofern durchweg die preiswertesten erhältlichen Bauelemente benutzt werden, bereits für etwa 35 M gelingen, einen betriebsfertigen Mehrklangsummer aufzubauen.
In der Anlage verwendet man zunächst den normalen Klingelknopf, mit dem der Stromkreis zur Batterie geschlossen wird. Der geringe Strombedarf und die anderen möglichen Eingriffsstellen in der Schaltung lassen jedoch den Einsatz auch für andere Signalzwecke zu. Dafür können beliebig Buchsen, auch Schaltbuchsen, im Gehäuse angebracht werden. Am naheliegendsten ist es noch, z. B. das Öffnen einer Tür über einen Kontakt zu signalisieren. Dazu eignen sich u. a. sehr gut die handelsüblichen Mikromoment-Umschalter (Bild 3), denn man kann sie sowohl als Öffner wie auch als Schließer einsetzen. Vom normalen Türsignal könnte ein solches Fremdsignal z. B. dadurch unterschieden werden, indem man mit Hilfe einer dritten Leitungsader dafür sorgt, daß der entstehende Ton anderen Klangcharakter hat als das normale Signal. Auch ausgangsseitig ist die Anlage flexibel. Durch entsprechend verdrahtete Buchsen kann man beliebig einen Lautsprecher anschließen oder mehrere in Serie, so daß sich statt eines unangenehm lauten »Zentralsignals« jedes Zimmer mit einem noch dazu in der Lautstärke einstellbaren und dadurch »dezenten« Signal versorgen läßt. Während der Originalbauplan nur die Grundausrüstung beschreibt, dürften Fortgeschrittene durchaus in der Lage sein, einzelne Ausgänge so zu gestalten, daß bestimmte Informationen nur in bestimmten Räumen zu hören sind. Man würde dazu (mit wenigen Milliampere Stromaufnahme) den Generator die gesamte Zeit über schwingen lassen und die Endstufe in mehrere auffächern. Erst in diesen Weg wird eingegriffen. Die Endstufen könnte man aus einer Batterie speisen, die von einem Netzteil kleiner Kapazität gepuffert wird.
Beim Aufbau dieses und der anderen Objekte des Originalbauplans wurden Teile des aus Originalbauplan Nr. 13, 16 und 19 bekannten Systems »Amateurelektronik« benutzt. Selbstverständlich lassen sich die angegebenen Leiterplatten aber auch in anderen Gehäusen unterbringen und anders befestigen. Die tatsächliche Ausführung hängt also von den eigenen Wünschen und Möglichkeiten ab. Infolge der »Standardelemente« des Systems konnte aber auf großflächige Konstruktionszeichnungen verzichtet werden; die nötigen Abmessungen individuell gestalteter Gehäuse lassen sich aus den Fotos und aus den Angaben zu den Leiterplatten ableiten.

3.2. Schaltung des Mehrklang-Türsummers (Bild 4)

Grundschaltung des Summers ist der astabile Multivibrator mit 2 Transistoren gleicher Zonenfolge, in diesem Fall mit npn-Transistoren. Auf die Theorie des Multivibrators soll nur kurz eingegangen werden; entsprechende Literatur vermittelt dem Fortgeschrittenen weitere Kenntnisse. Für den Anfänger genügt es, dies zu wissen: Der astabile Multivibrator besteht aus 2 Verstärkerstufen, die im allgemeinen über je ein RC-Glied so fest gekoppelt sind, daß die beiden Transistoren (bis auf einen relativ kurzen Übergangsbereich) wechselweise immer nur den Zustand »gesperrt« oder »geöffnet« einnehmen können.
Die Verweilzeit in jedem Zustand wird hauptsächlich durch das Produkt aus Koppelkondensatorwert und Basiswiderstand bestimmt (Bild 5).
Diese 4 Bauelemente sind also für die Multivibratorfrequenz verantwortlich. Weichen die Produkte der jeweils zusammengehörenden Bauelementewerte voneinander ab, so ergibt sich unterschiedliche Pulsbreite der (im Idealfall) rechteckförmigen Schwingung. Infolge des Gehalts an Oberwellen (in einem Rechteck stecken laut Fourier die ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz) klingt eine Rechteckschwingung im Tonfrequenzbereich ganz anders als eine reine Sinusschwingung gleicher Frequenz. Je nach Größe der Koppelelemente und nach dem Vermögen der Transistoren, höhere Frequenzen noch zu verstärken, können Multivibratoren von Bruch-

teilen eines Hertz (1 Hz = 1 Schwingung je Sekunde) bis zu einigen Megahertz (10^6 Hz) zum Schwingen gebracht werden. Ihr Anwendungsbereich ist daher entsprechend groß, und etwas technisches »Gefühl« für solche Schaltungen, gewonnen durch praktische Beschäftigung mit ihnen, kann nichts schaden.
Kollektor- und Basiswiderstand sind dadurch miteinander verknüpft, daß der Basiswiderstand noch so viel Basisstrom zulassen muß, daß im geöffneten Zustand die gesamte Batteriespannung über dem Kollektorwiderstand abfällt. Das bedeutet mit B = Stromverstärkung des Transistors

$U_{Batt}/R_c \leqq B \cdot I_B$. I_B aber ergibt sich aus $I_B = \frac{U_{Batt} - U_{BE}}{R_B}$. U_{BE} liegt für Siliziumtransistoren bei etwa 0,7 V.

Über diesen Umweg vermag also R_c – wenn er zu klein ist – durchaus die Frequenz zu beeinflussen, denn die Koppelkondensatoren übertragen vom Kollektor des einen zur Basis des anderen Transistors nur Spannungsänderungen. Wenn also die Spannungsänderung am Kollektor des Transistors, dessen R_c kleiner als nach obiger Bedingung ist, entsprechend früher aufhört (weil R_B über B keinen größeren I_c zuläßt), so geht eben der Multivibrator früher in den anderen Zustand über, oder er schwingt gar nicht mehr. Um das zu verstehen, soll nur kurz der Schwingungsablauf angedeutet werden. Es sei bereits »stationärer« Zustand vorausgesetzt. Gerade ist T 1 voll leitend geworden. Die Änderung der Kollektorspannung auf den kleinen Öffnungswert (ideal 0 V) hat über C 2 die Basis von T 2 ebenfalls vorübergehend etwa an dieses Potential gelegt. Das würde so bleiben, wenn R_{B2} nicht wäre. Über ihn lädt sich aber von der Batteriespannung her C 2 langsam auf, bis T 2 Öffnungspotential an der Basis erhält (≧ 0,7 V). T 2 beginnt zu leiten, so daß seine Kollektorspannung sinkt. Über C 1 »zieht« diese Änderung auch die Basis von T 1 auf kleinere Werte, und der Strom durch T 1 sinkt. Dadurch hebt sich die Kollektorspannung von T 1 an und unterstützt damit den Stromfluß in die Basis-Emitter-Strecke von T2. Der gesamte Ablauf erfolgt sehr schnell, bis schließlich T 2 voll geöffnet ist, so daß seine Kollektorspannung ideal 0 V beträgt. Nun wird C 1 über R_{B1} aufgeladen, bis sich der zunächst geschilderte Vorgang in umgekehrter Reihenfolge wiederholt.
An jedem Kollektor läßt sich die entstehende Schwingung abnehmen. Der »Lastwiderstand« muß aber so hoch liegen, daß die Spannungsteilung mit dem Kollektorwiderstand den Multivibrator noch nicht aussetzen läßt. Wenn innerhalb des Multivibrators keine unnötig großen Ströme fließen sollen (was auch kleine Basiswiderstände und damit für eine gewünschte Frequenz hohe Kapazitäten erfordern würde), braucht man also für das Signal eine Verstärkerstufe, bevor man es z. B. einem Lautsprecher zuführen kann – wenn es im Tonfrequenzbereich liegt.
Unsere einfachste Türsummervariante, die aber nur einen einzigen Ton erzeugt, besteht damit aus dem Schaltungsteil mit den Transistoren T 1 und T 2 als Multivibrator und T 5 als Endverstärker. Ein solcher billiger Summer wurde in Bild 6 skizziert. Mit ihm könnte man beginnen und gleichzeitig die Eigenarten des Multivibrators durch Variieren einzelner Bauelemente kennenlernen. Dazu empfehlen sich kleine Trimmpotentiometer mit Begrenzungswiderständen. Versieht man eine derartige Versuchsschaltung noch mit Transistorfassungen, so kann bereits jetzt mit den vorhandenen Transistoren ermittelt werden, welche Widerstände und Kondensatoren die günstigste Auslegung ergeben.
Für diese Versuche eignet sich sehr gut eine Lochrasterplatte oder eine Streifenleiterplatte, wie sie im System »Amateurelektronik« mancherorts angeboten werden. Man kann natürlich auch mit einem Lötösenbrettchen arbeiten.
Endstufe und Lautsprecher wurden direkt angekoppelt. Lautstärke und Klangcharakter lassen sich am Basiswiderstand von T 5 in bestimmten Grenzen variieren. Der feste Teil des Vorwiderstands und der Spannungsabfall über dem im Ermitterzweig liegenden Lautsprecher (was einen für die Ankopplung günstigen höheren Eingangswiderstand von T 5 ergibt) begrenzen den möglichen Maximalstrom. Daher braucht man dieser z. B. vom Lautsprecherhersteller nicht gern gesehenen Betriebsart angesichts des kleinen Stroms keine Bedenken entgegenzubringen. Es empfiehlt sich ohnehin, für den Lautsprecher ein ausrangiertes oder im Ausverkauf billig erworbenes Modell mit möglichst großer Membran zu benutzen; seine Wiedergabetreue spielt für unseren Anwendungsfall keine Rolle. Einziges Kriterium im Fall des Einbaus in ein Gehäuse

aus »Amateurelektronik«-Teilen besteht in der begrenzten Bauhöhe (maximal etwa 54 mm von Magnet bis Korbrand).
Die Gesamtschaltung enthält noch einen zweiten Multivibrator, der zunächst mindestens erreicht, daß sich die Tonhöhe des ersten periodisch zwischen 2 Frequenzen ändert. Zu diesem Zweck arbeitet der mit T3 und T4 bestückte Multivibrator auf einer Frequenz, die etwas oberhalb von 1 Hz liegt. Gemäß der Prinzipdarstellung nach Bild 7 wird nun dem Basiswiderstand von T1 im ersten Multivibrator ein zweiter zugefügt, der aber nicht nach Plus, sondern zum Kollektor von T3 führt. Immer dann, wenn T3 gesperrt ist, schaltet er diesen Widerstand ebenfalls an Plus, und C1 lädt sich schneller auf. Das bedeutet für den ersten Multivibrator eine höhere Frequenz, bis T3 im Rhythmus seiner (langsamen) Schwingung wieder geöffnet ist. Dann wiederum kommt sogar eine Stromteilung über diesen Widerstand nach Masse zustande. Praktisch wurde, wie sich bereits aus der Gesamtschaltung erkennen läßt, für diese beiden Widerstände ein Potentiometer von 1 MΩ eingesetzt, dessen oberer Zweig dem ursprünglichen und dessen unterer Zweig dem eben besprochenen Widerstand entspricht. Außerdem wurde zwischen beiden Multivibratoren eine weitere Verkopplung eingeführt.
Als Ergebnis erhält man beim Variieren von R3 (dem 1-MΩ-Potentiometer) in einem bestimmten Bereich eine periodische Folge von 3 Tönen, deren Klangcharakter noch durch Variieren von C1, C2 und R4 verändert werden kann. Die Geschwindigkeit dieser Tonfolge läßt sich durch Verändern der frequenzbestimmenden Elemente im unteren Multivibrator beeinflussen. Dabei ist stets zu bedenken, daß die eingangs genannten Bedingungen eingehalten werden müssen; es sind also bei anderen als den Stromverstärkungswerten des Musters auch andere Widerstandswerte erforderlich. Bei stark abweichenden Widerständen muß man daher auch die Kapazitäten entsprechend ändern: Höheres R bedeutet kleineres C für konstante Frequenz und umgekehrt (bezieht sich auf die Basis-RC-Kombinationen). Daher empfiehlt sich der »Brettschaltungs«-Aufbau, in dem noch beliebig variiert werden kann. Ein Musterexemplar kam z. B. ohne R8 aus, und R9 wurde auf 10 kΩ reduziert.
Die Gesamtschaltung zeigt noch 2 größere Kapazitäten, die nicht unmittelbar zur Schwingschaltung gehören. C5 ist notwendig, damit eine saubere Tonfolge zustande kommt, denn dieser Kondensator bewirkt einen genügend kleinen Innenwiderstand der Stromquelle (die selbst in Form von 2 RZP2-Taschenlampenakkus günstig gewählt wurde).
C6 erscheint zunächst nicht unbedingt nötig, wenn nur ein einfacher Klingelknopf als Geber angeschlossen wird. Die Anlage soll jedoch z.B. auch vom elektronischen Einschalter nach Abschnitt 4. automatisch ausgelöst werden können. Der Ausgang dieses Schalters besteht aber aus der Kollektor-Emitter-Strecke eines Transistors und hat daher einen nicht zu vernachlässigenden Innenwiderstand. Dadurch verändert sich ebenfalls das erzeugte Tongemisch ungünstig. C6 verhindert diesen Effekt. Der einzige Nachteil von C6 besteht in dem ständig fließenden Reststrom des Elektrolytkondensators, doch liegt dieser bei Daueranschluß so niedrig, daß er für die Lebensdauer der Batterie keine Rolle spielt. Übrigens sei noch darauf hingewiesen, daß man bei Beachtung einiger Kriterien RZP2-Akkus einige Male nachladen kann. Das muß einmal mit kleinem Strom geschehen (z.B. 10 bis 20 mA) und zum anderen mit einer Schaltung, die ein Erreichen der Gasungsspannung (oberhalb etwa 2,3 V) ausschließt. Anderenfalls ergeben sich Bauchbildung und eventuell eine kleine Explosion, bei der gefährliche Schwefelsäuretropfen in die Umgebung spritzen. Der Akkumulator läßt sich aber überhaupt nur aufladen, wenn er nicht infolge von Undichtigkeiten ausgetrocknet oder durch Tiefenentladung unbrauchbar geworden ist.

3.3. Aufbau des Mehrklangsummers

In Bauplan Nr. 21 wurde ein Leitungsmuster angeboten, das zwar die Breite des derzeit größten »Amateurelektronik«-Formats (35 mm), jedoch eine größere Länge (95 mm) aufwies. Daher blieb am Rand genügend Fläche, durchweg 1,3-mm-Bohrungen zum unmittelbaren Aufknöpfen der Leiterplatte auf einen Zahnstreifen-Rahmen des Systems »Amateurelektronik« anzubringen (vgl. Bild 10a).
Nachteilig bei diesem Leitungsmuster war die Tatsache, daß es die gemäß Anwendungsbeispielen

unter 6. erwünschte Trennungsmöglichkeit »x – y« nicht ohne weiteres zuließ. (Ganz davon abgesehen: Bedauerlicherweise waren die Leitungsmuster in Bauplan Nr. 21 nicht im Maßstab 1 : 1 abgebildet worden, was beim Nachbau größeren Arbeitsaufwand verursachte.)
In Bauplan Nr. 26 erfolgte Übernahme der Schaltung des Mehrklangsummers als »SGB 1« in das System »Amateurelektronik«. Die Platte verkürzte sich auf 80 mm. Man achte daher beim Kauf darauf, daß die verwendeten 500-µF-Kondensatoren moderne Ausführungen von höchstens 30 mm Länge sind! Die bisher durchgängig möglichen Zahnstreifenlöcher können bei dieser Platte (bei Bedarf) nur noch neben diesen Kondensatoren angebracht werden. Das reicht aber im allgemeinen aus; die übrigen Zähne entfernt man und feilt gegebenenfalls die Zahnstreifen dort noch etwas ab, damit die Löststellen eine einwandfreie Auflage nicht verhindern. Bei anderer Montageart bedient man sich der in den Ecken angebrachten Lötinseln, deren Bohrungen von 1 mm aus je nach gewünschten Befestigungselementen aufgebohrt werden können. Wichtigster Vorteil der neuen Leiterplatte ist die Eingriffstelle »x – y«. Bild 8 gibt das Leitungsmuster für Selbstanfertigung wieder, falls man im Handel keine fertige SGB 1-Leiterplatte erhält; Bild 9a zeigt den Bestückungsplan und Bild 9b einen Musterbaustein.
Das Gesamtgerät mit interner 4-V-Batterie aus 2 × RZP2 (in 2 unter den Trägerrahmen geknöpften Batteriebehältern des Systems untergebracht) hat, wie bereits Bild 10 zeigt, ein Gehäuse aus kleinen Wandelementen von »Amateurelektronik«. (Es handelt sich noch um die ältere Plattenausführung von 95 mm Länge; im Fall des SGB 1 steht also z. B. für die Buchsen mehr Platz zur Verfügung!) Die linke Frontplatte trägt außer den beiden Potentiometern noch Buchsen für Ein- und Ausgänge einschließlich einer Schaltbuchse, durch die z. B. die Anlage ausschließlich für eine andere als die Tasteneingabe zur Verfügung gestellt wird. Das Foto zeigt bezüglich der Potentiometer »Redundanz«, d. h., auf der Leiterplatte ist ein Stellpotentiometer zu erkennen, das die Funktion von R11 erfüllt, dennoch aber trägt die Frontplatte 2 Potentiometer. Durch diese Auslegung der Leiterplatte kann man wahlweise eine Festeinstellung (Einbau von 2 Stellpotentiometern) oder eine von außen beeinflußbare Einstellung vorsehen. Selbstverständlich wird man – je nachdem – die inneren oder die äußeren Potentiometer einsparen.
Zusammen mit Bild 11 vermittelt Bild 10 einen Eindruck von der praktischen Zweckmäßigkeit dieser »Amateurelektronik«-Teile gegenüber einer aufwendigeren »individuellen« Aufbaulösung. Die Größe des Objekts läßt sich im Fall eines hundertprozentigen Nachbaus unmittelbar an Gehäuseplatten und Trägerstreifen »abzählen«. Maßzeichnungen dürften damit überflüssig sein bis auf die mögliche Frontplattengestaltung wegen der Lage der beiden Potentiometer. Diese Information findet man im Bild 12.
Übrigens kann der Summer unter Zwischenschalten einer SY 200 o. ä. sowie eines Widerstands zur Spannungsverringerung und eines RC-Glieds zum »Entbrummen« (sonst rauher Ton) gemäß Bild 4b an die bisherigen Hausklingelanschlüsse gelegt werden, braucht also dann keine eigene Batterie. Die Tastenanschlüsse des SGB 1 werden dabei kurzgeschlossen, man benötigt also für diese Betriebsart C6 nicht. Diese Anschlußmöglichkeit dürfte besonders in größeren Häusern interessieren, in deren Installation man nicht eingreifen möchte, so daß für die Taste neue Leitungen gebraucht würden. Die Maßnahme nach Bild 4b macht das unnötig. Man muß sich allerdings unbedingt von der Spannung der Hausanlage überzeugen (z. B. mit passender Glühlampe prüfen).

3.4. Einsatzmöglichkeiten

Bereits unter 3.1. wurde einiges zum Einsatz des Mehrklangsummers angedeutet. Bild 13 skizziert eine mögliche »Hausanlage« mit mehreren Ein- und Ausgabestellen. Eine Unterscheidung des Signalorts gestattet die Maßnahme nach Bild 14: Der Mikromoment-Umschalter »Ta2« unterbricht, wenn er betätigt wird (z. B. wenn sich eine mit ihm gesicherte Tür öffnet), die Stromzuführung zum »Taktgeber«-Multivibrator und schließt dafür nur den Stromkreis des Tonfrequenzmultivibrators. Das Ergebnis ist ein einziger Ton, den man gut vom Tastensignal aus Ta1 unterscheiden kann. Parallelbetrieb mehrerer Lautsprecher mit voneinander weitgehend unabhängiger Einstellung deutet Bild 15 an: »Rufbox« mit Eigenbatterie, die nur belastet wird, wenn vom Summerausgang Signal anliegt. Wegen $U_{BE} \geqq 0{,}7$ V muß dem Hauptlautsprecher bei dieser Betriebsart eine Siliziumdiode in Serie geschaltet werden.

4. Elektronischer Einschalter mit Wechselspannungseingang (Bild 16)

Eine Kombination der im Ruhezustand nur einige zehn Mikroampere aufnehmenden Komplementärschaltung nach Originalbauplan Nr. 18, ähnlich dem dortigen Bild 17, und eines »stromarmen« Wechselspannungsverstärkers mit Siliziumtransistoren ergibt einen elektronischen Schalter, den man selbst nicht einschalten muß.
Die Schaltung nach Bild 17 nimmt bei dieser Dimensionierung nur etwa 50 µA Ruhestrom auf und nach dem Umschalten etwa 5 mA. Sie eignet sich damit wiederum ausgezeichnet für netzunabhängigen Dauerbetrieb. Mit ihrer Hilfe lassen sich auf mehrere Arten unterschiedliche Vorgänge auslösen.

4.1. Aufgaben

Der Schalter soll sowohl auf ein magnetisches Wechselfeld wie auch (wahlweise) auf Schall reagieren. Damit weder elektromagnetischer »Störnebel« noch (bei Mikrofonbetrieb) zufällige Schallereignisse das Gerät ansprechen lassen, sind Empfindlichkeit und Ansprechzeit wählbar; die Empfindlichkeit stufenlos und die Ansprechzeit durch Wahl eines entsprechenden Verzögerungskondensators.
Der Ausgang ist so ausgelegt, daß sich Gleichstromkreise mit einem Höchststrom von etwa 200 mA schalten lassen. Haupteinsatzzweck des Schalters soll das morgendliche »Wecken mit Musik« sein, ohne daß man in den Wecker selbst eingreifen muß. Er wird einfach neben oder auf die Einrichtung gestellt. Ihr Ausgang ist mit dem zu schaltenden Kofferempfänger verbunden, dessen Einschalter am Abend angeschaltet wurde. Das bedeutet, daß der Empfänger eine Schaltbuchse erhalten muß, die in seine Batterieleitung zu legen ist. Einzelheiten dazu findet man in Abschnitt 4.4.
Je nach Weckertyp verwendet man ein billiges Mikrofon (z. B. Kopfhörerkapsel) oder den induktiven Eingang. Letzteres ist beim bekannten Kleinstwecker »sumatic« möglich, dessen Tongenerator – unabhängig von der Lautstärke – ein kräftiges Streufeld erzeugt, sobald er vom Uhrwerk eingeschaltet wird. Durch die Selbsthaltung des elektronischen Schalters bleibt der eingeschaltete Zustand auch nach Beendigung des Weckvorgangs erhalten. Erst beim Betätigen der Löschtaste schaltet er sich ab, aber nur dann, wenn kein Signal mehr ankommt.
In Verbindung mit dem elektronischen Mehrklangsummer lassen sich weitere Einsatzfälle vorstellen; außerdem kann man auch den Gleichstromeingang des Schalters herausführen und Gleichstromsignale zum Schalten benutzen. Auch die Selbsthaltung läßt sich über einen weiteren Schalter abschalten (z. B. Löschtaste rastend auslegen).

4.2. Schaltung des elektronischen Einschalters

Die Schaltung enthält einige Bauelemente, die nicht in jedem Fall gebraucht werden. Sie wurden daher entsprechend gekennzeichnet. Ihre Werte sind Richtwerte; das praktische Ergebnis entscheidet. Es empfiehlt sich angesichts der großen Streubreite der Stromverstärkung von Silizium-Basteltransistoren auf jeden Fall wieder, zunächst mit einer Versuchsschaltung zur Optimierung der Bauelementewerte zu beginnen. Etwas problematisch ist dabei die Einstellung des NF-Verstärkers. Wegen der kleinen Betriebsströme scheiden Elektrolytkondensatoren zur Kopplung aus; sie würden dem Transistor infolge ihres Reststroms ein Vielfaches des benötigten Basisstroms zuführen. Außerdem ist Ansprechen auf 50-Hz-Streufelder vom Lichtnetz und den daran angeschlossenen Geräten im allgemeinen auch unerwünscht. »Hochpaßverhalten« kleiner Papierkondensatoren unterdrückt diesen Einfluß recht gut. Wie aber soll man nun den richtigen Arbeitspunkt finden? Betrachtet wird die Variante für 2 V, die lediglich Widerstände zwischen Kollektor und Basis für den Arbeitspunkt benutzt. Man benötigt einen Strommesser von etwa 50 µA Vollausschlag, dessen Spannungsbedarf man ebenfalls kennen muß. Er ist bei der Einstellung zu berücksichtigen. Gemäß Bild 18 stellt man mit dem zunächst als Potentiometer ausgeführten Basiswiderstand einen Strom ein, wie er in Bild 18 angegeben ist. Verändern von R_B nach links und rechts muß noch deutliche Stromänderungen ergeben.
Stehen keine ausreichend hohen Werte für die Basiswiderstände zur Verfügung, was besonders bei hoher Stromverstärkung nicht auszuschließen ist, so kann man die Kollektorwiderstände verringern. Das bedeutet aber höhere Ruhestromaufnahme. In diesem Fall verfährt man besser so, wie bei z. B. 4-V-Betrieb erforderlich: mit Widerständen parallel zur Basis-Emitter-Strecke. Das funktioniert aber nur in einem Temperaturbereich, der sich nicht wesentlich von der Einstelltemperatur unterscheidet, denn die Basis-Emitter-Spannung für einen bestimmten Basisstrom nimmt mit steigender Temperatur um etwa 2 mV/K ab.
Am Eingang des NF-Verstärkers befindet sich eine Schaltbuchse, die im Ruhezustand die zum Verstärker gehörende Fangspule an den Eingang legt. Diese Spule besteht aus etwa 1000 Wdg. Draht etwa vom Durchmesser 0,3 mm (»0,3-mm-CuL«), auf einen Maniferstab von 8 mm Durchmesser und etwa 60 mm Länge gewickelt. Das Signal, das von der Fangspule in den Verstärker gelangt oder – wenn man einen Ohrhörerstecker einführt, der das Mikrofon an den Eingang legt – von in elektrische Schwingungen umgewandeltem Schall herrührt, wird so weit verstärkt, daß es zum Umschalten des nachfolgenden Komplementärverstärkers ausreicht. Der Komplementärverstärker erhält das Signal über einen 22-nF-Kondensator zugeführt, hinter dem seine positive Halbwelle den npn-Transistor ansteuert, während die negative über die Diode nach Masse abgeleitet wird. Der Strom dieses Transistors besteht also aus den verstärkten positiven Halbwellen der NF-Schwingung. Vom 20-µF-Kondensator parallel zur Basis-Emitter-Strecke des pnp-Transistors werden diese Impulse gespeichert, so daß dieser Transistor ständig Öffnungspotential erhält. Sein Kollektorstrom wiederum ergibt am Arbeitswiderstand eine Gleichspannung, die den Ausgangstransistor öffnet. Zur Kontrolle seines Betriebszustandes schaltet man in seinen Kollektorkreis zunächst eine Lampe 3,8/0,07. Diese Lampe würde aber nur so lange leuchten, wie der NF-Verstärker ein ausreichend hohes Wechselspannungssignal liefert. Die Rückführung (in der Schaltung 12 kΩ in Serie mit einer GA 100, die einen wechselstrommäßigen Kurzschluß des Eingangs verhindert) bewirkt jedoch Selbsthaltung. Sobald nämlich der in der Rückführung liegende Kondensator über den 12-kΩ-Widerstand aufgeladen ist, hält er den ersten npn-Transistor des Komplementärverstärkers weiterhin geöffnet. Löschen erfolgt mit der diesem Kondensator parallelliegenden Taste.
Das funktioniert aber nur, wenn eingangsseitig nicht »nachgeliefert« wird. Zum Eingang des Endtransistors läßt sich bei Bedarf ein weiterer Kondensator parallelschalten. Das hat sich z. B. als vorteilhaft erwiesen, wenn ein Rundfunkempfänger geschaltet werden soll, bei dem sonst im Übergangsbereich bis zum vollen Einschalten der Steuerton hörbar wird.
Eine Erhöhung des Widerstands in der Rückführung ist erforderlich, wenn die Schaltung mit aus der (meist über 2 V liegenden) Spannung des zu schaltenden Objekts gespeist werden soll. Das würde allerdings eine 3polige Leitung erfordern und außerdem eine Umdimensionierung des NF-Verstärkers. Dieser wiederum läßt sich bei höheren Betriebsspannungen unter Umständen schon 1stufig genügend empfindlich auslegen.
In einigen Fällen ist eine Abschaltung der Rückführung wünschenswert, wie bereits angedeutet. Dazu genügt es, die Taste rastend zu gestalten oder in die Rückführungsleitung einen Ausschalter einzufügen.

4.3. Aufbau des elektronischen Einschalters

Bild 19 und Bild 20 zeigen einige Außen- und Innenansichten des ebenfalls aus »Amateurelektronik«-Teilen zusammengesetzten elektronischen Schalters. Wegen des 2-V-Betriebs fehlen die beiden Widerstände zwischen Basis und Emitter der Verstärkertransistoren. Auch auf den zweiten Verzögerungskondensator konnte verzichtet werden.
Wiederum läßt sich an den Fotos »abzählen«, wie groß das Gerät ist. Die Leiterplatte und ihre Bestückung sind aus Bild 21 und Bild 22 zu ersehen. Für die größeren Elektrolytkondensatoren wurden sowohl die Bauform nach TGL 200-8308 wie auch die davon etwas abweichenden Importtypen aus der SU berücksichtigt, so daß sich die Beschaffungsschwierigkeiten erheblich vermindern dürften.

Der Maniferstab erhält als Halterung 2 Stücken 1-mm-Draht, dessen Isolation nur auf der Seite entfernt werden darf, auf der man diesen Draht zur Befestigung in die Leiterplatte einführt und anlötet. Das andere Ende wird mit Isolation verdrillt, so daß dieser einfache Halter den Stab fest umschließt. Bild 23 gibt nähere Informationen. Die Musterleiterplatte wurde wieder, soweit das die Leitungsführung zuließ, am Rande für die Zähne der Trägerstreifen perforiert. Die übrigen Zähne entfernt man. Zwischen Batteriehalter und Vorderwand bleibt noch so viel Platz, daß Löschtaste und Empfindlichkeits-Einstellpotentiometer an der Frontplatte befestigt werden können. Frontplatte und Trägerrahmen verklebt man miteinander. Die nötigen Bohrungen in der Platte sind aus Bild 24 zu ersehen. Die Lage der Schaltbuchse (Ausführung für Leiterplattenmontage) ist meist nicht ganz exakt zu bestimmen, so daß diese Bohrung etwas größer als nötig gewählt wird. In der vom Gehäuse abnehmbaren Rückwand sind 5 1,3-mm-Bohrungen anzubringen, die auf den rückwärtigen, mit Kontaktfedern bestückten Trägerstreifen zielen. Dort lassen sich weitere Verbindungen oder Brücken herstellen, je nach Einsatzfall.

4.4. Einsatzfälle

4.4.1. Sumatic schaltet drahtlos Kofferempfänger ein

Die nötigen Maßnahmen erkennt man aus Bild 25. Man braucht eine einschraubbare Schaltbuchse für den Empfänger, die in den Stromkreis der Empfängerbatterie geschaltet wird. Im Ruhezustand läßt sich das Gerät wie üblich bedienen, bei eingeführtem Ohrhörerstecker läuft die Verbindung über den elektronischen Schalter. Es empfiehlt sich, wegen der schon beim Mehrklangsummer erwähnten möglichen Verkopplungen parallel zur Buchse einen Elektrolytkondensator von 500 bis 1000 μF zu legen, falls der Empfänger nicht schon ausreichende Maßnahmen gegen diesen einer alternden Batterie gleichenden Effekt enthält. Das zeigt die erste Erprobung. Man achte unbedingt auf die im Bild angegebene Zuordnung zwischen Batteriepolung und Anschluß des Ausgangstransistors im elektronischen Schalter! Gemäß Bild 26 wird der Sumatic wahlweise auf oder vor den Schalter gestellt, wobei das Foto irrtümlicherweise die falsche Zuordnung zeigt. Man muß den Schalter so legen, daß sich die Taste oben und der Potentiometerknopf (aus einem kleinen Tubenverschluß gewonnen) unten befindet!
Sobald der Sumatic am Morgen seinen maximal 5 Minuten dauernden Weckruf ertönen läßt, reagiert der Schalter, abgesehen von der aus Gründen der Störsicherheit eingebauten Verzögerung von etwa 2 bis 3 Sekunden. Danach kann man bereits den Sumatic abstellen. Am Wiedereinschlafen hindert dann sicherlich das am Abend bereits vorgewählte und in der Lautstärke eingestellte Programm (Schaltbuchse war in Ruhestellung, Gerät wird eingeschaltet, auf gewünschte Lautstärke gestellt und durch Einführen des Steckers gelöscht). Nachzutragen ist noch, daß die Verbindung aus 2 handelsüblichen Ohrhörerschnüren kombiniert werden muß, da man an jedem Schnurende einen Koaxialstecker braucht.

4.4.2. Normaler Wecker steuert Mikrofon an

In diesem Fall genügt eine Original-Ohrhörerschnur, wenn man den Ohrhörer als Mikrofon benutzt. Andere Mikrofontypen müssen angelötet werden. Ist ein Ohrhörer aber bereits vorhanden, so ist er die billigste Lösung. Dieses »Mikrofon« bringt man dicht am normalen Wecker unter, dessen Klingeln am Morgen den schon unter 4.4.1. beschriebenen Vorgang auslöst. Ein Schaltbild ist überflüssig, da jetzt lediglich der Ohrhörerstecker die Innenspule abschaltet. Dieser »Schallschalter« erspart Eingriffe am Wecker.

4.4.3. Ein- und Ausgangsvariationen

Bringt man für den Eingang des Komplementärverstärkers (also hinter dem 22-nF-Kondensator) weitere Buchsen an, so lassen sich mit dem Schalter bei in diesem Fall unbenutzt bleibendem NF-Vorverstärker Gleichstromsignale auswerten.

Ausgangsseitig ist, wie schon in Abschnitt 3.2. angedeutet, eine Kopplung mit dem Mehrklangsummer möglich, wofür es ebenfalls zahlreiche Einsatzmöglichkeiten gibt. Eine davon besteht im »Weckerverteiler«, so daß sich mehrere Räume gleichzeitig versorgen lassen.
Näheres zu solchen Kombinationen bringt Abschnitt 6.

5. Schaltbox für größere Ströme

Für das Schalten größerer Ströme (im Amperebereich also) stellt noch immer ein geeignetes Relais eine günstige Lösung dar. Es werden im Amateurhandel im Wechsel verschiedene Typen angeboten, aus deren Kontaktgestaltung man erkennen kann, ob sie für größere Ströme geeignet sind. Sie müssen großflächige, relativ dicke Kontaktscheiben tragen und über entsprechend »solide« Stromzuführungsfedern verfügen. Eine Vorstellung von einem solchen Relais vermitteln Bild 27 und Bild 28. Zwangsläufig erfordert das Triebsystem relativ viel Leistung, so daß man z. B. bei einem 6-V-Typ mit über 100 mA rechnen muß. Das ist aber gerade der Bereich, den unser elektronischer Schalter noch zuläßt. Da seine Stromquelle aber nur für die Signalaufbereitungsschaltung vorgesehen wurde (damit man sie nicht oft wechseln muß), stellt man die Relaisversorgung am besten gleich in der Schaltbox selbst sicher. Dafür sollen nun 3 Varianten in der Reihenfolge ihrer Unbedenklichkeit vorgestellt werden.

5.1. Akkumulatorspeisung (6 V oder 12 V)

Der Betrieb erfolgt aus einem stationären Akkumulator, der von einem handelsüblichen, also den Sicherheitsbestimmungen genügenden Ladegerät nach Vorschrift periodisch wieder aufgeladen und an einem entsprechend gewählten Ort (beim Ladevorgang offenes Feuer, auch jede Art von Funkenbildung vermeiden!) aufgestellt wird. In vielen Fällen dient ein solcher Akkumulator ausreichender Kapazität zur Versorgung der Wochenendlaube, für die damit die gesamte übrige batteriebetriebene »Haushaltelektronik« ideal geeignet ist.
Die Schaltbox besteht dann lediglich aus Relais mit Anschlußklemmen für die zu schaltenden Niederspannungskreise und einer Verbindungsschnur zum Akkumulator, die am besten in einer Handlampensteckverbindung endet.

5.2. Betrieb aus einem Schutztransformator bis 12 V

Sofern die in der Gebrauchsanweisung vermerkten Bedingungen (Höchststrom, Höchsttemperatur) eingehalten werden, bestehen keine Bedenken gegen den Einsatz eines Modelleisenbahntransformators. Benutzt man z. B. einen Fahrtransformator, so steht an dessen Klemmen bereits eine (wenn auch wellige) Gleichspannung zur Verfügung, die sich noch dazu zwischen etwa 2 V und 12 V wählen und damit den verfügbaren Bauelementen und Geräten optimal anpassen läßt. Bild 29 zeigt den bekannten Typ F 2. Seine maximal 0,6 A dürften für sehr viele Zwecke ausreichen. Die Box erhält jetzt außer dem Relais mit Klemmenverteiler und der Zuleitungsschnur noch einen Kondensator von 500 bis 1000 μF (15 V) zur Glättung der welligen Gleichspannung.
Bild 30 gibt die Varianten 5.1. und 5.2. wieder.
Steht ein garantiert sicherer Schutztransformator zur Verfügung, so kann der mit den Bestimmungen über Netzanschluß Vertraute schließlich auch in nachstehend beschriebener Weise verfahren.

5.3. Einiges zum Netzanschluß

Der Leserkreis der Baupläne besteht nur zu einem kleinen Teil aus Fachleuten, die mit den gesetzlichen Vorschriften für Geräte mit Netzanschluß genügend vertraut sind. Zwischen sie und die »völligen Laien« lassen sich aber noch viele andere Leser einordnen, die bereits bei Beachtung einiger wichtiger Informationen das Problem »Netzanschlußbox« den Vorschriften gemäß mit den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln lösen können. Für diesen wesentlich größeren Leserkreis stellte uns ein Ingenieur für elektrische Anlagen und Geräte aus der »Starkstrombranche« die folgenden Hinweise zusammen.

– Die Verkleidung der Schaltbox mit Netzanschluß ist aus elektrisch isolierendem Material mit genügender mechanischer Widerstandsfähigkeit anzufertigen (z. B. Hartpapier, Polyester o. ä.). Metall oder anderes elektrisch leitendes Material ist – gleichgültig, ob mit Schutzleiteranschluß oder Nullung – dem Amateur beim Bau von Gehäusen für Netzanschlußgeräte untersagt.
– Beim Bau und bei späteren Reparaturen darf die Box nicht an das Netz angeschlossen sein. Im Reparaturfall muß vor dem Öffnen der Box der Netzstecker gezogen werden. Es empfiehlt sich, dies dauerhaft auf der Box zu vermerken.
– Für den Netzanschluß dürfen nur die handelsüblichen Netzanschlußleitungen und -stecker benutzt werden. Bananenstecker u. ä. sind streng verboten!
– Das Kabel ist innerhalb der Box mit einer Schelle o. ä. abzufangen (Zugentlastung!).
– Nähere Informationen geben:
TGL 200-0602 – »Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen«; darin Blatt 2 – »Schutz gegen Berühren betriebsmäßig spannungsführender Teile« (Abschnitte 2.4. und 2.5.) sowie Blatt 3 – »Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung betriebsmäßig nicht spannungsführender Teile« (Abschnitte 2., 3. und 4.).
TGL 200-0619 – »Betreiben von elektrischen Anlagen«; darin Blatt 1 – »Bestimmungen über Starkstromanlagen« (Abschnitt 6.3.).
– Zur Definition des Begriffs »Schutztransformator«: getrennte Wicklung bis 42 V Sekundärspannung, Ausführungen z. B. Klingeltransformator, Spielzeug-, Signal- und Steuertransformator (jedoch nicht der Heiztransformator z. B. eines röhrenbestückten Rundfunkgeräts!).
– Zum Schutz des Transformators gegen Überlastung, bei Windungsschluß sowie zum Schutz der nachgeschalteten Bauelemente sollte in den Primärstromkreis eine Sicherung im Milliamperebereich (z. B. 315 mA) eingebaut werden – selbstverständlich ebenfalls berührungsgeschützt.

5.4. Schaltbox mit Relais für Netzanschluß

Voraussetzung ist also ein den einschlägigen Bestimmungen gemäß ausgelegter und geprüfter Schutztransformator, der in der Box untergebracht wird, sofern das u. a. auch die Wärmeabfuhr zuläßt. Es muß darauf hingewiesen werden, daß die zu dieser Variante vorgestellten Fotos ein Muster zeigen, das lediglich im internen Laborbetrieb des Verfassers eingesetzt wird; der verwendete Transformator trägt keinen Hinweis, ob er den genannten Bestimmungen genügt!
Zum Nachbau soll praktisch nur die andere Boxseite anregen. Dort befindet sich ein etwas unkonventionell ausgelegter Gleichrichter- und Siebteil. Seine Schaltung zeigt Bild 31. Am Ausgang dieses Netzteils stehen etwa 130 mA zur Verfügung bei einer von der tatsächlichen Lage der 6-V-Z-Diode abhängigen Spannung. Die beiden Lämpchen glimmen normalerweise nur schwach; sie leuchten auf, wenn die Ausgangsspannung infolge einer Überlastung unter den stabilisierten Wert sinkt. Im Extremfall wirken sie als Sicherungen, und eine von ihnen brennt durch. Das ist billiger als ein Schaden am Transformator oder an der Diode.
Bild 32 zeigt einige Ansichten der Musterbox (obigen Hinweis beachten!). Allgemein von Interesse ist die Anordnung der Leiterplatte. Die Bauelemente befinden sich ausnahmsweise auf der Leiterseite. Dadurch konnte die Leiterplatte dicht hinter der Frontplatte angeschraubt werden. Durch Bohrungen durch diese hindurch lassen sich 1-mm-Stecker einführen, die auf Federkontakte treffen, die in der Leiterplatte angebracht sind und sowohl die Stromzuführungen als auch die Relaisanschlüsse enthalten. Bild 33 informiert dazu näher.

5.5. Schaltbox mit Thyristor für Netzanschluß

Im Bauplan Nr. 31, der also unmittelbar vor dem vorliegenden Bauplan erschien, werden Anwendungen von Thyristoren im Zusammenhang mit Glühlampen beschrieben. Es kann angenommen werden, daß dieser Bauplan den an der Thematik Interessierten noch zugänglich ist. Für eine Schaltbox zum Einschalten einer Beleuchtung findet man dort genügend Informationen. Sie schließen auch eine Schaltung zum langsamen Hellwerden einer Lampe ein und gestatten auch die Lampe mit

einer gewünschten geringen Helligkeit zu betreiben. Interessant dürfte dabei die Möglichkeit der potentialfreien Ansteuerung über einen Fotowiderstand sein, die über einen Lichtkoppler mit Kleinspannungsglühlampe erfolgt. Entsprechende Skizzen enthält Bauplan Nr. 31. Im Vorgriff auf Anwendungen, die in Abschnitt 6. beschrieben werden, sei folgendes vorgeschlagen: An den Schaltausgang des elektronischen Einschalters wird eine Kleinspannungsglühlampe entsprechend der Betriebsspannung des Schalters (also 2 bis 4 V) angeschlossen, die als Geber für die Schaltbox mit Fotowiderstandseingang dient. Diese Betriebsart legt für den elektronischen Schalter allerdings eine Versorgung aus einem Schutztransformator nahe, oder (dann Betrieb ohne Selbsthaltung!) die Lampe »zündet« nur z. B. für die Dauer des Weckerläutens die Thyristorschaltbox, während anschließend über optische Rückkopplung von der Netzglühlampe her Selbsthalten erfolgt. Das setzt aber entsprechend günstige Anordnung und eine Mindesthelligkeit voraus und funktioniert selbstverständlich nur, wenn diese »Weckleuchte« erst im Dunkeln für den Weckvorgang vorbereitet (ans Netz angeschlossen) wird. Da diese Weckart ohnehin nur im Winterhalbjahr sinnvoll ist, dürfte das leicht einzuhalten sein. Je nach Thyristortyp (z. B. 3 A, 10 A oder 20 A) können entsprechend hohe Glühlampenkaltstromstöße zugelassen werden (I_{kalt} ist bis zu 10fach höher als I_{nenn}!). Ein ST 121/5 dürfte also Lampen bis 500 W schalten können.
Achtung! Bei Redaktionsschluß plante der Konsum-Elektronik-Versand, 7264 Wermsdorf Clara-Zetkin-Str. 21, die Aufnahme von 40- und 100-W-Glühlampen für 110 V in sein Sortiment. Sie sind die Voraussetzung für die Anwendung des sparsamen 220-V-Halbwellen-Lampenstellers nach Bauplan Nr. 31!

6. Einige Kombinationen von 3. bis 5.

Aus der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten der beschriebenen Einheiten seien nur 4 herausgegriffen.

6.1. Wecksignal für mehrere Räume

Eine Kombination aller 3 vorgestellten Einheiten erlaubt es, das Wecksignal des Sumatic oder – über Mikrofon zum Schalten benutzt – auch jedes beliebigen anderen Weckers auf mehrere Räume zu verteilen. Das Signal wird dabei wieder in den »Dreiklang« des Summers »konvertiert«. Mit der in Abschnitt 3.4. skizzierten Zusatzlautsprecherschaltung würde dieser Vorgang schon mit den Einheiten »Elektronischer Schalter« und »Mehrklangsummer« allein zu realisieren sein. Man wünschte aber im allgemeinen nicht, daß die Betätigung des Türklingelknopfes gleich alle die weckt, die eigentlich erst morgens aufstehen wollen. Daher wird gemäß Bild 34 die Schaltbox benutzt. In der dargestellten Variante unterbricht das Realais die Weckerleitungen und führt das Summersignal nur dem gewünschten Lautsprecher zu.
Je nach vorgesehener Dauer des Wecksignals wird der elektronische Schalter mit oder ohne Selbsthaltung betrieben. Sowohl das Einstellen der günstigsten Lautstärke wie auch das Abstellen nach dem Aufstehen nimmt man am Wecklautsprecher selbst vor (Potentiometer auf Minimum drehen; abends wieder neu einstellen!).
Selbsthaltung ist besonders dann am Platz, wenn am Ort des Zentralweckers dieser sehr schnell abgestellt wird ohne Gewähr dafür, daß alle anderen Beteiligten bereits wach sind.

6.2. Telefonrufsignalisierung

Bringt man den elektronischen Schalter in eine günstige Position zum Telefonapparat, so spricht er auf das Läutesignal an. Diese Information kann man an einem anderen Ort mit Hilfe eines an den Mehrklangsummer angeschlossenen Lautsprechers wiedergeben, wobei aus dem Klingeln je nach Einstellung (Selbsthaltung eingeschaltet oder nicht) ein Dauersignal wird oder ein vom Telefonwecker periodisch wiederholt eingeschaltetes Mehrklangsummen. Vom Betätigen des Türklingelknopfes unterscheidet sich dieser Ruf schon dadurch deutlich, weil wohl kaum jemand die Klingel länger als einige Sekunden (das unterschiede den Fall »Selbsthaltung«) oder im Telefonklingelrhythmus (Fall ohne Selbsthaltung) betätigen wird.

Eine solche Zusatzleitung, die nur bei Bedarf mit einem Lautsprecher abgeschlossen wird, ist u. a. sinnvoll, wenn man sich in Wohnungsnähe, aber außer Hörweite befindet. Eingeweihte können nach Vereinbarung abschätzen, wie lange sie den Ruf mindestens ertönen lassen müssen, damit man den Weg bis zum Telefon schafft. Mögliche Einsatzorte des Zusatzlautsprechers (der sich schon für die Türklingel selbst lohnt, auch ohne Telefon) sind z. B. Keller, Dachboden, Treppenhaus, Balkon, Vorgarten oder ein gerade besuchter Nachbar.
Gegenüber einer »Analogüberwachung«, z. B. mit einer Wechselsprechanlage, hat diese Informationsübertragung den großen Vorteil, daß sie nur auf das vorgesehene Signal anspricht. Eine akustische Überwachung mit Mikrofon hat demgegenüber den Nachteil, daß jedes Geräusch wiedergegeben wird. Man würde deshalb gar nicht mehr auf das Läuten selbst reagieren. Außerdem spart man infolge der Eigenart des elektronischen Schalters mit seinem Ruhestrom im Mikroamperebereich erheblich an Batteriekosten gegenüber einem dauernd eingeschalteten NF-Verstärker einer »analogen« akustischen Überwachung.
Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit der Signale »Türklingel« und »Telefon« liegt übrigens im Einschalten eines kleinen Widerstands (wenige Ohm) in die Leitung des elektronischen Schalters, so daß sich ein völlig anderer Rufcharakter als bei Knopfbetätigung ergibt. Diesen Wert muß man erproben.

6.3. Einschalten einer Orientierungsbeleuchtung

Parallel zum Weckvorgang erscheint besonders in der »dunklen« Jahreszeit eine automatische Beleuchtungseinrichtung recht nützlich. Bedenkt man außerdem, daß viele Menschen nach dem Aufwachen relativ lichtempfindlich sind, so wünscht man sich eine Beleuchtung, die gerade so hell ist, daß man bei ihrem Schein die ersten Verrichtungen des Tages vornehmen kann, ohne gleich geblendet zu sein.
Für eine solche Beleuchtung reichen Energien in der Größenordnung von Taschenlampenlicht. Jeder Punkt der Wohnung, den man unmittelbar nach dem Aufstehen erreichen will, erhält eine solche Orientierungsleuchte, gespeist aus einem Akkumulator (falls vorhanden), aus einem Niederspannungs-Schutztransformator oder – notfalls – von Monozellen.
Bild 35 zeigt 2 mögliche Varianten der Einrichtung. Im Fall a schaltet der elektronische Schalter unmittelbar ein Lämpchen, dessen Strombedarf dem Schalterausgang angepaßt ist, während der Weckvorgang selbst auf das Weckersignal beschränkt bleibt (Klingeln, das über Mikrofon den Schalter betätigt, oder Sumatic-Feld als Auslöser).
Im Fall b schalten sich über Schalterausgang und jetzt eingefügte Schaltbox sowohl ein Kofferempfänger als auch ein oder mehrere Lämpchen ein, je nach Kontaktausnutzung und zur Verfügung stehender Niederspannungsleistung für die Lämpchen. An einen freien Relaiskontakt kann gegebenenfalls sogar wieder ein Wecksignal über die Summeranlage in einen anderen Raum gegeben werden.
In all diesen Fällen wird selbstverständlich von Hand gelöscht; denn da man den Wecker meist gleich nach Aufwachen wieder ausschaltet, muß das automatische Einschalten mit einer Selbsthaltung verbunden sein.

6.4. Drahtlose Zwangskopplung mit netzbetriebenen Geräten

Viele elektronische und Elektrogeräte im Haushalt verbreiten ein magnetisches Wechselfeld um sich herum, sobald man sie einschaltet. Das ist der Fall z. B. bei Rundfunk- und Fernsehempfängern (Transformatorfelder), Leuchtstofflampen (Drosselfeld) und motorbetriebenen Einheiten. Bereits der 1,5-V-Motor des kleinsten Elektrorasierers vermag den elektronischen Schalter auszulösen. Es liegt nun nahe, bei den gewünschten Geräten dieses Verhalten und den besten Kopplungsort festzustellen und auszunutzen.
Es läßt sich z. B. auf diese Weise über die Schaltbox beim Einschalten des Fernsehempfängers eine kleine Schwachstrom-Fernsehleuchte mit betätigen, die automatisch bei Ausschalten des Geräts wieder verlischt (Betrieb des elektronischen Schalters ohne Selbsthaltung). Man kann

aber auch durch eine Selbsthaltung dafür sorgen, daß ein von einem solchen Gerät beim Einschalten ausgelöster Schaltvorgang bei auf »Selbsthaltung« gestelltem Schalter gespeichert wird, so daß sich diese Information auch später noch abfragen läßt. So kann sich z. B. der leerlaufende elektronische Schalter ohne allzugroße Batteriebelastung einige Stunden in diesem Zustand befinden. Die Abfrage wird durch einen beliebigen Indikator vorgenommen, den man dann an den Ausgang anschließt. Beispiel: Man möchte wissen, ob in Abwesenheit das Telefon geläutet hat. Der ausgangsseitig offenbleibende elektronische Schalter wird neben den Apparat gestellt. Kommt man nach Hause, so führt man z. B. eine zum Mehrklangsummer gehörige Ohrhörerschnur ein. Ertönt jetzt ein Signal, so hat das Telefon geläutet, und der selbsthaltende Schalter hat das gespeichert; geschieht nichts, so hat niemand angerufen.
Diese für das Telefon naheliegende Anwendung (sie paßt weniger zur Überschrift) ist natürlich auch für tatsächlich netzbetriebene Geräte möglich. Durch diesen elektronischen Schalter sind keinerlei Eingriffe und keine galvanischen Verbindungen zum Gerät notwendig.
Ein weiterer möglicher Fall besteht darin, den Betriebszustand (Ein oder Aus) solcher Geräte in einen anderen Raum zu melden. Das geschieht am einfachsten mit einem Lämpchen (»verlängerte Kontrollampe«), so daß ein laufendes Gerät nicht vergessen werden kann.

7. Weitere »Haushaltselektronik«

In dem inzwischen lange vergriffenen Bauplan Nr. 18 wurde ein Komplementärmultivibrator vorgestellt, mit dem u. a. eine ständig betriebsbereite Überwachungsschaltung (z. B. für einen Flüssigkeitsstand) aufgebaut werden kann. Die Ruhestromaufnahme liegt im Mikroamperebereich und läßt sich gegenüber dem mit pnp-Germanium-Transistor bestückten »Urmuster« jetzt weiter verringern, seit im Handel auch pnp-Siliziumtransistoren erhältlich sind (z. B. KF 517 von Tesla). Für diesen Fall kann der 2,2-kΩ-Widerstand parallel zur Bais-Emitter-Strecke in Bild 36 eingespart werden.
Der Multivibrator kann ein optisches oder ein akustisches Signal (ggf. auch beide kombiniert) abgeben. Während Bild 36a die Schaltung für optische Signalisierung ohne weitere Anschlüsse wiedergibt, zeigt Bild 36b am Beispiel des Lautsprecherbetriebs, wie sich die Schaltung steuern läßt (im Beispiel Start bei vorhandener bzw. bei fehlender Feuchte an entsprechend angeschlossenen Elektroden).
Die folgenden Ausführungen stammen – leicht verändert – aus dem genannten Bauplan Nr. 18.

7.1. Komplementärmultivibrator mit Steuermöglichkeit als optischer oder akustischer Indikator

Der Vorzug einer Kombination von npn- und pnp-Transistoren zu einem astabilen Multivibrator (also einem Schwingungserzeuger) liegt in seinem extrem kleinen Strombedarf in den Signalpausen. Selbst eine Stromquelle kleiner Kapazität eignet sich im Bereitschaftsbetrieb für lange Zeiträume.
Durch die Schaltung nach Bild 36 fließen bei gesperrtem T 1 praktisch nur Reststrom von T 2 (bei pnp-Si zu vernachlässigen) und der hautsächlich vom hochohmigen Widerstand zwischen Plus und Basis von T 1 bestimmte Strom. Im Beispiel nach Bild 36 b waren das bei Zimmertemperatur weniger als 20 μA. Der Widerstand parallel zur Basis-Emitter-Strecke (Bild 36 b) bewirkt, daß nur der gegenüber I_{CEO} wesentlich kleinere I_{CER} des Germaniumtransistors fließt, falls kein pnp-Siliziumtransistor benutzt wird (z. B. KF 517 von Tesla).
Das Prinzip der Schaltung ist nicht neu. Für andere Dimensionierungen sei das Verhalten an Hand von Bild 36 b kurz angedeutet: Sobald der Eingangsteiler (z. B. durch Trockenlegen der Feuchteelektroden) aufgetrennt oder genügend hochohmig wird, so daß die an der Serienschaltung von D 1 und der Basis-Emitter-Strecke von T 1 liegende Spannung den Schwellwert übersteigt, fließt durch T 1 Kollektorstrom, der auch T 2 öffnet. Dadurch wächst das Potential am Kollektor von T 2 nach positiven Werten, und diese Änderung teilt sich über den Rückkopplungskondensator der Basis von T 1 mit, wodurch der Öffnungsvorgang beschleunigt wird. Mit Verringern des Kondensatorladestroms wird nun der Basisstrom durch T 1 wieder kleiner; die Spannung über dem Kollektorwiderstand von T 2 sinkt,

und der Kondensator entlädt sich wieder. Das bedeutet ein schnelles Absinken des Kollektorstroms beider Transistoren. Über den Basiswiderstand von T 1 muß sich nun der Kondensator erneut auf die Schwellspannung von T 1 laden, bevor die Transistoren wieder durchlässig werden. Der Vorgang kann nur dann periodisch sein, wenn T 1 nicht infolge eines für sein β und U_{Batt} zu kleinen Widerstands von Plus her ständig geöffnet ist. Daher hat dieser Widerstand R 1 einen kritischen unteren Wert. Auch der Arbeitswiderstand von T 1 kann nicht beliebig klein sein, sonst kommt keine Selbsterregung mehr zustande, weil die rückgeführte Spannungsänderung zu klein wird. Man erkennt, daß bereits diese »einfache« Schaltung für den Anfänger durchaus nicht so »laiensicher« ist, wie sie scheint.
Bei der Dimensionierung der beiden Fälle nach Bild 36 wird bei kleinerem β von T 1 eine Verringerung des Basiswiderstands R 1 erforderlich sein. Ohne Kondensator darf die Lampe (Bild 36 a) höchstens gerade erkennbar glimmen, sonst kommt kein Blinken zustande. Durch Variieren der Widerstände und des Kondensators erreicht man sehr unterschiedliche Blinkfrequenzen und Leuchtzeiten innerhalb einer Periode. Bei der Dimensionierung nach Bild 36 a liegen die Impulse im Bereich von 1 s. Kleiner R 2 ergibt kurze Leuchtzeiten.
Reizvoll ist auch der Generator nach Bild 36 b. Variieren des rückkoppelnden RC-Glieds ergibt eine große Vielfalt von Klangwirkungen, die von hohem Pfeifen (1 bis 3 nF, 0 bis 10 kΩ) bis zu kaum überhörbarem Schnarren (z. B. 10 nF, 10 kΩ) reichen. Erstaunlich klein ist dabei die Stromaufnahme im Betriebsfall: Schon mit weniger als 5 bis 10 mA (das hängt u. a. vom Tastverhältnis und von der Pulsform der Schwingung ab) hört man den kleinen Lautsprecher ziemlich weit. Der Aufwand ist ebenfalls niedrig. Billige Lautsprecher erhält man manchmal schon für weniger als 4,– M (z. B. alte LP 558), ein Übertrager wird nicht gebraucht, die Transistoren kosten insgesamt höchstens 3,– M, und speisen kann man aus einem einzigen RZP 2-Akku oder sogar aus einer Knopfzelle. Infolge der eingangs genannten 20 μA im Ruhezustand würde also ein RZP 2-Akku theoretisch eine mehr als 10 000ständige Bereitschaft ergeben (das ist natürlich nur ein hypothetischer Wert) und immerhin – je nach Exemplardaten – zwischen 50 h und 100 h Dauerton gestatten, bis die 0,5 Ah des Akkus erschöpft sind. Das signalisierte Ereignis wird daher auch noch nach 2 bis 4 Tagen gemeldet – so lange könnte man also unter Umständen abwesend sein! Diese Schaltung eignet sich damit sehr gut für die in folgendem Abschnitt behandelte Anwendung als Pflanzenwächter, aber auch für viele andere Zwecke. Da es nur darauf ankommt, die wenigen Bauelemente um den gerade verfügbaren Lautsprecher herum in einem kleinen Gehäuse anzuordnen, sei auf spezielle Bauhinweise verzichtet. Eine Gestaltungsmöglichkeit erscheint aber interessant: Man kann die Schaltung im Format des Rufgenerators aus dem »Amateurelektronik-Programm« aufbauen und gewinnt einen gegenüber diesem wesentlich billigeren Baustein (denn der – ohnehin kaum noch erhältliche – Übertrager wird eingespart), der in vielen Fällen den Rufgenerator ersetzt und sich infolge seiner Eingangsempfindlichkeit noch vielseitiger verwenden läßt. Bild 37 zeigt einen Vorschlag für die Bestückung auf der handelsüblichen kleinen Universalleiterplatte des Systems »Komplexe Amateurelektronik«. Die ergänzenden Verbindungen im Sinne von Bild 36 b nimmt man außen auf der Federleiste vor und kann auf diese Weise den Baustein in jeweiligen Betriebsfall durch weitere Bauelemente variieren. Die Bauelementedichte erfordert Widerstände der Größe 2 × 7. Anschluß 9 ermöglicht externen Übergang auf die Schaltung nach Bild 36 a mit einem Elektrolytkondensator.
Will man nicht das Aufheben einer »niederohmigen« Verbindung (Größenordnung bis zu einigen Kiloohm) als Ton signalisieren, sondern gerade ihr Entstehen (z. B. Feuchtemelder, Berührungskontakt oder auch – über Fotowiderstand – Licht, über Heißleiter eine Temperaturgrenze o. ä.), so muß der Widerstand zwischen Plus und Basis über diesen Kontakt geführt werden. Das erfordert aber gegen Fehlauslösungen eine gute Leitungsisolation; außerdem sollte man fremde Wechselspannungseinwirkung durch ein Siebglied abblocken (z. B. einige zehn Kiloohm vor den zur Basisseite führenden Anschluß legen und von dort etwa 10 bis 22 nF nach Masse). Außerdem ist es möglich, durch Serien- oder auch Parallelschaltungen unterschiedlicher Indikatoren »Und«- bzw. »Oder«-Anzeigen zu erzielen.

7.2. Anwendung: Pflanzenwächter

Es gehört zu den erfreulichen Eigenschaften der modernen Elektronik, daß sie sich auf fast jedem beliebigen Gebiet sinnvoll einsetzen läßt, oft sogar mit geringem Aufwand. Im Wohnbereich z. B. steht man häufig vor dem Problem, über den Feuchtegrad von Gegenständen Bescheid zu wissen, ohne daß man sie laufend kontrollieren möchte. Die bekanntesten Einsatzfälle für entsprechende elektronische Einrichtungen sind wohl Überlaufwarnung (Badewanne, in den Keller eingedrungenes Wasser u. ä.) und »Babysitter«. In beiden Fällen wird Signalgabe beim Zustand »feucht« gewünscht. Manchmal möchte man aber gerade vom Gegenteil informiert werden. (Die im folgenden beschriebene Einrichtung kann natürlich auch für andere Zwecke modifiziert werden!)
Blattpflanzen als Bestandteile von Wohnungseinrichtungen brauchen eine bestimmte Pflege. Mindestens erfordern sie aber, pflegeleicht auf Hydro gesetzt, gelegentliches Nachfüllen von Nährlösung oder Wasser.
Je nach Pflanzenart, Größe und Umweltbedingungen kann das Auffüllen zu ganz unterschiedlichen Zeiten erforderlich werden. Die entsprechende Kontrolle ist oft recht mühsam, und manchmal vergißt man sie. In den Töpfen angebrachte Fühler gestatten eine teilautomatische, ständige Kontrolle mit Signalisierung zu tief gesunkener Pegel. Allerdings wird man den günstigsten Einsatz der Fühlerelektroden (meist Graphitstäbe aus alten Taschenlampenbatterien) im Einzelfall selbst erproben müssen. Für alles übrige aber sorgt die im folgenden beschriebene Einrichtung.
Die Überwachung kann seriell oder parallel geschehen (Bild 38). »Seriell« bedeutet, daß die in Serie geschalteten Fühlerelektroden dann Alarm auslösen, wenn auch nur eine von ihnen infolge zu tief gesunkenen Flüssigkeitspegels keinen Kontakt mehr gibt. Da es aber gerade vermieden werden soll, daß man nun alle Töpfe manuell überprüft, erhält die Einrichtung eine Abfrageschaltung. Im einfachsten Fall überbrückt man nacheinander jedes Fühlerpaar in der »Zentrale«, bis der Alarmgeber gefunden ist. Es dürfte zwar wenig wahrscheinlich sein, daß 2 Töpfe gleichzeitig ihr Flüssigkeitsmindestniveau unterschritten haben, doch ist aus dieser Möglichkeit heraus die einfache Abfrageschaltung noch nicht befriedigend. Gemäß Bild 39 genügt aber ein geringer Mehraufwand, um statt der Signallöschung durch Überbrücken direkt eine Durchgangsprobe vornehmen zu können, für die sich die Signaleinrichtung heranziehen läßt. Sie bleibt bei dem Topf auf »Alarm«, dessen Elektroden von dem gesunkenen Flüssigkeitsspiegel nicht mehr erreicht werden.
Nachteilig ist bei beiden Verfahren der hohe Aufwand an Leitungen zur »Zentrale«. Er läßt sich auch beim Parallelverfahren nur im Fall des Einsatzes von dezentralen Batterien als Stromquellen umgehen. Das gibt bei Verwendung von RZP 2-Akkus auch eine längere Funktionsgarantie (Zink-Kohle-Elemente dürften in der doch etwas feuchten Luft schnell unbrauchbar werden). Anderenfalls erhält jeder Topf seine Energie von der Zentralquelle. Die Batteriemethode jedenfalls setzt Anwesenheit voraus, wenn der Alarm beginnt. Im Fall optischer Signalisierung ist der Akku sonst bei einer 1,8-V 0,2-A-Lampe in etwa 2 h leer. Die Schaltung nach Bild 36 b dagegen bringt, wie schon erläutert, mindestens 2 Tage Daueralarm und dürfte damit die optimale Lösung der Aufgabe sein.

8. Experiment für Fortgeschrittene: Mehrklanggenerator mit digitalen Schaltkreisen

Nachdem in Bauplan Nr. 29 durch das relativ stabile Angebot an Bastlerbeuteln Nr. 8 (preisgünstige digitale Schaltkreise der D-10-Reihe) entsprechende »Basisinformationen« zu dieser Thematik vorliegen, wird die im folgenden vorgestellte Schaltung für viele Amateure interessant. Auf Grund des genannten Bauplans dürften platzbedingt knappe Erläuterungen ausreichen. Die Schaltung ist als Anregung für Experimentierfreudige gedacht. Ihre Variationsmöglichkeiten (was die erzeugten Tonfolgen angeht) sind so vielfältig, daß ein Leitungsmuster nur für die Ausgangsschaltung sinnvoll wäre, bestückt mit einer Reihe von Stecklötösen, die weitere Verkopplungen zur Veränderung der Signalfolge zulassen. Außerdem sind auch auslöseseitig einige Varianten möglich.
Bild 40 zeigt die Ausgangsschaltung, in der Variationen der Bauelementewerte etwa um 20 % nach oben oder unten zulässig sind. Der Tonfrequenzmultivibrator erhielt (s. Bauplan Nr. 29!) eine

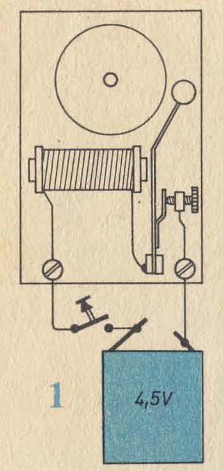
Starthilfe in Form eines zusätzlichen Widerstands. Auch sein Wert hat auf die erzeugten Töne einigen Einfluß!
Der Einsatz von Schaltkreisen bringt gegenüber dem eingangs gezeigten Summer in »klassischer« Technik also eine weitaus größere Vielfalt an möglichen Tonkombinationen. Ihre Reproduzierbarkeit ist jedoch an die Einhaltung einer bestimmten, für die jeweilige Einstellung optimalen (und experimentell zu ermittelnden) Betriebsspannung des Generatorteils gebunden. Sie liegt zwischen der noch zulässigen Schaltkreisspannung von etwa 5,5 V und etwa 3,5 V. Die in Bild 41 gezeigte Art, diese Spannung einzustellen, ist auf Grund der im Durchschnitt etwa konstanten Stromaufnahme des Generatorteils möglich. Der Wert des Stellwiderstands beeinflußt wesentlich Anzahl und Charakter der erzeugten Töne, die von einer melodischen Viertonfolge über eine »Melodie« aus mehreren Tönen mit »Dudelsackcharakter« bis hin zur Telefonklingelimitation verändert werden können, wenn man die weitere Verkopplungsmöglichkeiten nützt.
In der Schaltung nach Bild 40 werden 2 Schaltkreise des Typs D 100 (bzw. IS 1 aus Bastlerbeutel Nr. 8) in folgender Weise verwendet: 2 Gatter von Schaltkreis 1 sind als astabiler Multivibrator im Tonfrequenzbereich verknüpft. Die Größe der Koppelkapazitäten kann zur Erzielung anderer Klangbilder verändert werden. Eine Starthilfe (Widerstand zwischen den parallelgeschalteten Eingängen und dem Ausgang des einen Gatters) sichert das Anschwingen. Das andere Gatter hat zwei getrennte Eingänge. Einer davon liegt über einen Widerstand am Ausgang eines Taktgebers im Hertz-Bereich. Dieser aus den beiden anderen Gattern bestehende Multivibrator schaltet die Tonfrequenz des ersten Multivibrators periodisch um. Diese Grundschaltung mit einem einzigen Schaltkreis ergibt also bereits eine 2-Ton-Folge und kann in dieser Weise auch für sich allein eingesetzt werden.
Der 2. Schaltkreis arbeitet zur einen Hälfte ebenfalls wieder als Taktgeber im Hertz-Bereich; die beiden anderen Gatter bilden einen bistabilen Multivibrator, der die Frequenz des Tongenerators aus dem 1. Schaltkreis halbiert. Da im Wechsel periodisch 2 Tonfrequenzen angeboten werden, erhält man also hinter dem bistabilen Multivibrator jeweils die halben Frequenzen beider. Sie alle werden über eine Koppelwiderstands-»Matrix« einem NF-Verstärker zugeführt. Er besteht im einfachsten Fall (s. Bild 40) aus einem von den Tonfrequenzfolgen gesteuerten Transistor, in dessen Kollektorzweig ein Lautsprecher liegt. Zur Strombegrenzung dient ein Vorwiderstand. Die Widerstandsmatrix wird nun durch den Taktgeber aus Schaltkreis 2 wechselweise geschaltet, so daß periodisch immer einmal nur die beiden (im Wechsel von Taktgeber 1 erscheinenden) Tonfrequenzen aus Schaltkreis 1 und danach nur die beiden halbierten Frequenzen aus dem bistabilen Multivibrator von Schaltkreis 2 am Transistor erscheinen.
Bis jetzt fehlt der Schaltung eine Starteingabe; sie schwingt also ab Anlegen der Betriebsspannung. Allerdings (und deshalb kann nicht einfach ein Anschluß der Anlage statt der Hausklingel erfolgen, wie das der eingangs vorgestellte SGB 1 gestattet) stellt sich dabei erst nach entsprechender Aufladung aller Kondensatoren der stationäre Zustand ein, und erst dann erklingt die gewünschte Tonfolge. Außerdem (was ja auch beim SGB 1 geschieht) wäre ihre Dauer von der der Signaleingabe über den Klingelknopf abhängig.
Mit etwas Mehraufwand (in Bild 41 bereits eingezeichnet) und einem eigenen Knopf erreicht man aber folgendes:
Nur bei erstmaligem Anlegen der dann ständig vorhandenen Betriebsspannung (gewonnen aus einem Schutztransformator mit Gleichrichter und Siebteil) ertönt kurzzeitig ein Signal. Danach sperrt die Ladung des »Startkondensators« an der Basis des »Hilfstransistors« den Ausgang. Die Taste entlädt ihn bereits bei kurzzeitigem Betätigen. Bis zum erneuten Sperren vergehen einige Sekunden (in gewissen Grenzen einstellbar mit R und C). In dieser Zeit erklingt die eingestellte Tonfolge. Bei zu hohem Ladewiderstand (im Muster oberhalb etwa 68 kΩ) greifen allerdings in den Pausen die Taktimpulse noch durch, so daß dadurch eine gewisse Zeitgrenze gegeben ist. Dem Durchgreifen der Generatorfrequenzen beugt auch der zwischen Kollektor und Basis des Hilfstransistors geschaltete Kondensator vor.

Die Speisung der Anlage aus dem Hausklingeltransformator setzt voraus, daß seine Anschlüsse zugänglich sind. Andernfalls muß also Betrieb aus eigenem Netzteil erfolgen, da Batterien wegen des Ruhe-Dauerstroms von etwa 20 mA ausscheiden. Vielfach besteht aber die Notwendigkeit, die bisher vorhandenen Klingelknöpfe weiterhin zu verwenden, z. B. in größeren Gebäuden, wo neue Leitungen bis zur Haustüre unökonomisch oder gar unmöglich wären. Eine Zusatzschaltung nach Bild 42, deren genaue Dimensionierung von der Spannung der Hausklingelanlage abhängt, löst dieses Problem: Die an den bisher für die Klingel verwendeten Anschlüssen bei Knopfbetätigung erscheinende Wechselspannung wird gleichgerichtet und zum Entladen des Sperrkondensators entsprechend Bild 41 verwendet. Die gewünschte Zeitdauer ist gegenüber der Schaltung nach Bild 41 an den zeitbestimmenden Bauelementen des Hilfstransistors gegebenenfalls neu einzustellen.

Hinweise zur Versorgungsspannung

Rechnet man maximal mit 250 Ω Stellwiderstand und 20 mA gesamtem Schaltkreisstrom, so kann mit diesem Widerstand theoretisch ein Spannungsbereich von $\Delta U = 5$ V überstrichen werden.
Der Schaltkreisstrom sinkt aber mit der Betriebsspannung. Gemessen wurde ein einstellbarer Hub von etwa 3 V. Bei 3,5 V minimaler Betriebsspannung ist das völlig ausreichend, da diese Schaltkreise ohnehin nur bis etwa 5,5 V betrieben werden. Auf diesen Wert wird daher stabilisiert. Das geschieht im Idealfall mit einer Leistungs-Z-Diode dieser Spannung (z. B. SZ 600/5,1). Da Z-Spannungen aber exemplarabhängig sind, geht man z. B. von einer SZ 600/5,6 oder SZ 600/6,8 aus und reduziert mit einer oder mehreren in Serie zur stabilisierten Spannung geschalteten Siliziumdioden. Eine andere Möglichkeit besteht in einem mit Kleinleistungs-Z-Dioden stabilisierten Serientransistor. Bild 43 faßt solche Möglichkeiten zusammen. Bei der maximal möglichen Eingangsspannung U_1 darf auf jeden Fall $U_z \, (U_1 - U_z)/R_v$ nicht größer werden als die für die Z-Diode je nach Kühlbedingungen zugelassene Leistung.
Z-Dioden höherer Spannung lassen sich gemäß Bild 43 c verwenden; Ausgangsspannung bei kurzgeschlossenem Serien-Stellwiderstand mit dem parallel zur Z-Diode liegenden Stellwiderstand auf $\lesssim$ 5,5 V einstellen! Der Widerstand vor dem Serientransistor gewährleistet im angegebenen Eingangsspannungsbereich Kurzschlußfestigkeit.
Abschließend gibt Bild 44 noch Kopplungsmöglichkeiten für 3 mögliche Fälle in der Schaltung nach Bild 41 wieder, mit denen durch Wertevariation oder Weglassen einzelner Bauelemente sowie entsprechende Einstellung am Serienwiderstand der Stromversorgung die unterschiedlichsten Tonfolgen eingestellt werden können. Die Buchstaben entsprechen denen in Bild 41.

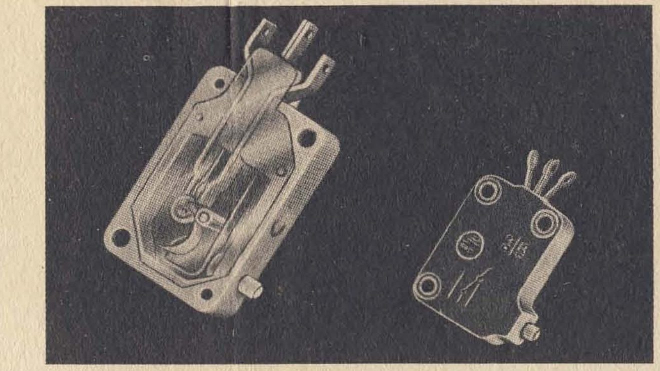
1. Auflage, 1.–20. Tausend · © Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik (VEB) – Berlin, 1976 · Cheflektorat Militärliteratur · Lizenz-Nr. 5 · LSV 3539 · Lektor: Wolfgang Stammler · Zeichnungen: Manfred Schulz · Typografie: Helmut Herrmann · Hersteller: Hannelore Lorenz · Korrektor: Johanna Pulpit · Printed in the German Democratic Republic · Lichtsatz: GG Interdruck Leipzig · Druck und Buchbinderei: Sachsendruck Plauen · Redaktionsschluß: 15. September 1975 · Bestellnummer: 745 757 7



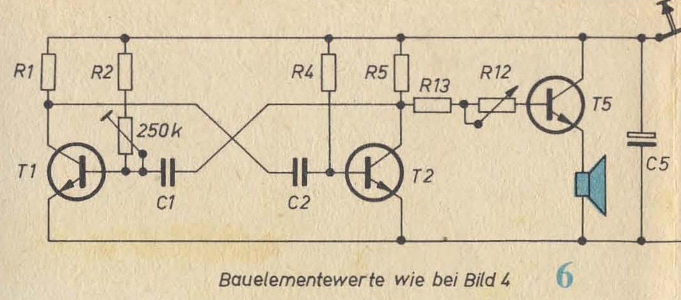
1

Bild 1
Modell der »klassischen« Klingel mit Wagnerschem Hammer
Bild 2
a – Moderner elektronischer Mehrklangsummer mit Lautsprecher, b – Innenansicht des Lautsprecherteils
Bild 3
Mikrostößelschalter (»Mikromomentschalter«), als Türkontakt zum Ein- oder zum Ausschalten geeignet

Bild 4
a – Schaltung des Mehrklang-Türsummers (entspricht dem SGB 1 aus dem System »Amateurelektronik«). Wird der Taktgeber (unterer Multivibrator) weggelassen, so entsteht nur ein einziger Ton (s. Bild 6);
b – Anschluß statt Hausklingel. Die Tabelle gibt die für einige Fälle von Stromaufnahme und Transformatorspannung zu empfehlenden Widerstände an, damit keine zu hohe Betriebsspannung entsteht

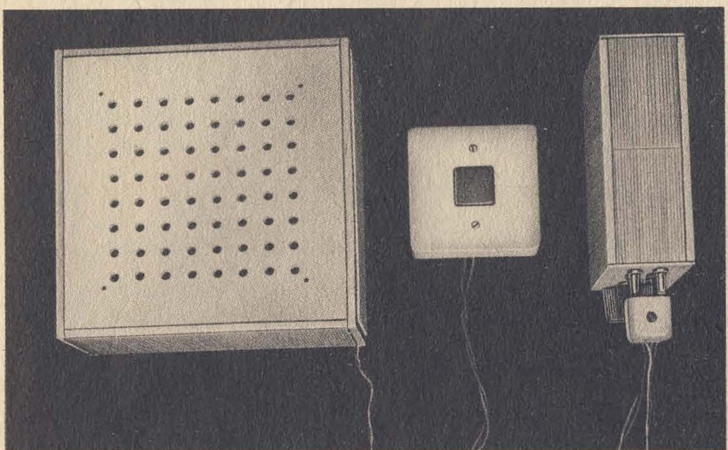


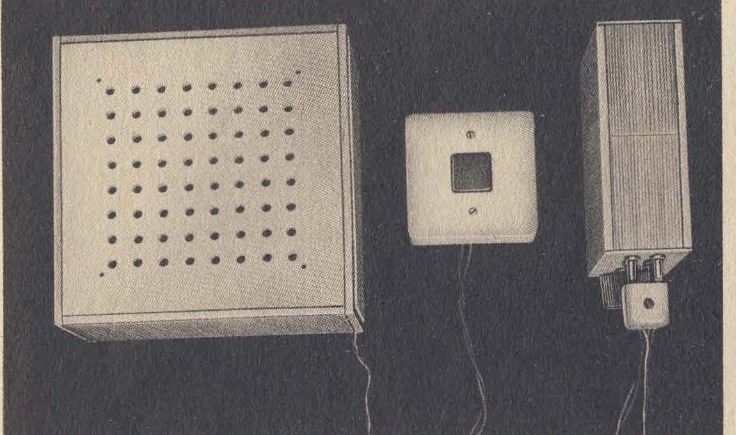
3



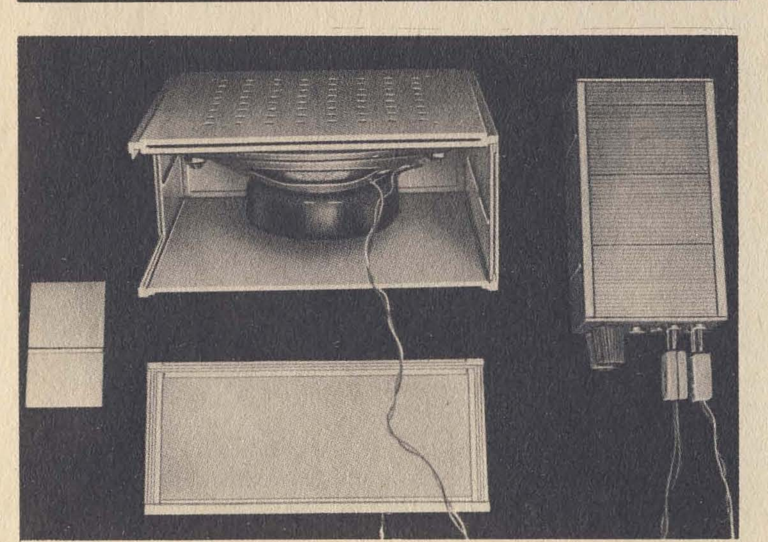
Bauelementewerte wie bei Bild 4

6

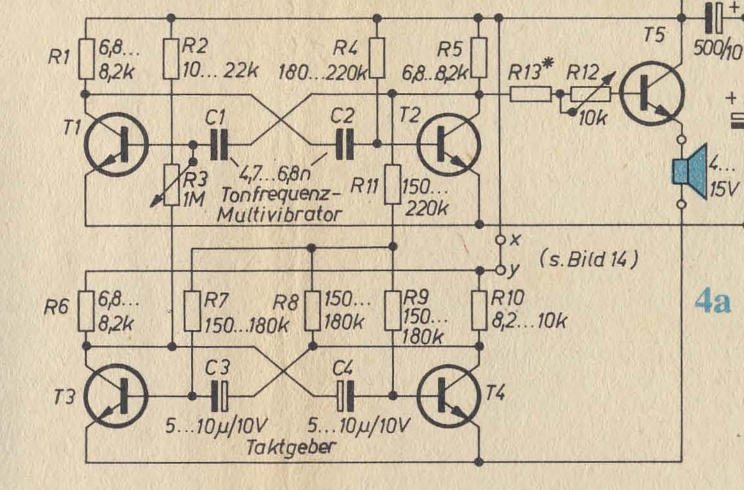




2a



2b



(+ Batterie an Kollektor) ggf. über $R_V \approx 10\Omega$

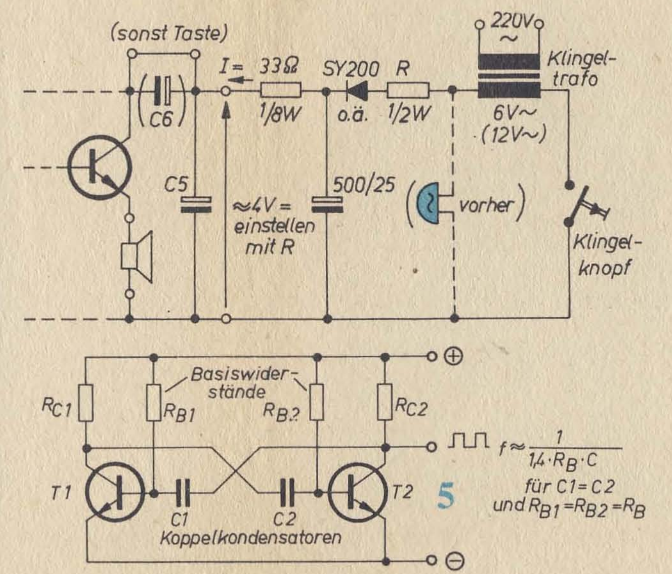
C5 unnötig, wenn RZP 2 - Akkus als Stromquelle, aber Einstellung auf Mehrklang dann schwieriger

C6 unnötig, wenn nur Tastenbetrieb

4a

T1... T4 Basteltypen ähnlich SS 216, SF 216 u. SF126; B>100 (bei B<100 Basiswiderstände verringern)
T5 ähnlich SF 126, B>300

)* Abgleich (0...10k, je nach B) auf $I_{T5} \leq 150\,mA$ bei Kurzschluß von R 12, Lautsprecher und B-E von T2
R8, R9: Varianten s. Text!



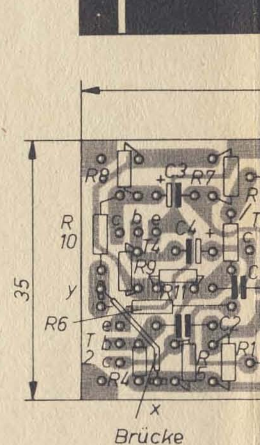
5

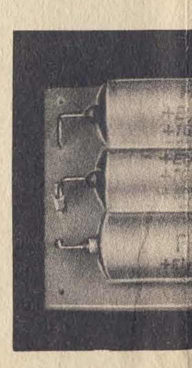
U~[V]	I=[mA]	R [Ω]
6	20	47...56
6	60	33
12	20	150
12	60	47...56

4b

Bild 5
Multivibrator-Grundschaltung
(C = C1 = C2)
Bild 6
Einklang-Türsummer zum Üben
Bild 7
Prinzip der Frequenzschaltung im Mehrklangsummer

SGB





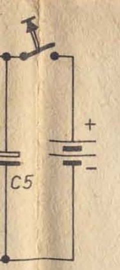


Bild 8
Leitungsmuster des Mehrklangsummers. Gegenüber Bauplan Nr. 21 wurden die Punkte x und y (Sinn siehe Text) bereits als Stecklötösen vorgesehen, die man normalerweise überbrückt – siehe auch Bild 9a!

Bild 9
a – Bestückungsplan zu Bild 8, Leitungsmuster »durchschimmernd«; b – Musterbaustein

Bild 10
»Schnittbild« des Generatorteils der Anlage (noch ältere Ausführung der Leiterplatte nach Bauplan Nr. 21)

Bild 11
Ansicht des Mehrklangsummers von außen

Bild 12
a – Frontplattengestaltung im Maßstab 1 : 1 (Schaltbuchse ermöglicht bei Bedarf weitere Eingriffe),
b – Anschluß von Lautsprecher und Rufbox nach Bild 15,
c – Anschluß nur eines Lautsprechers (an die freien Buchsen kann bei verringerter Lautstärke ein zweiter angeschlossen werden)

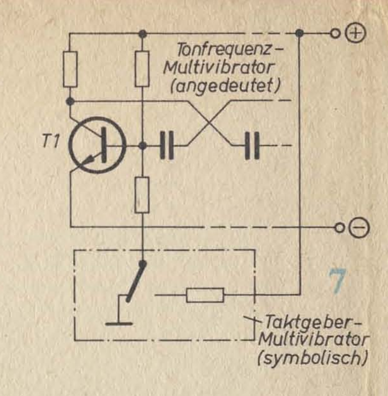
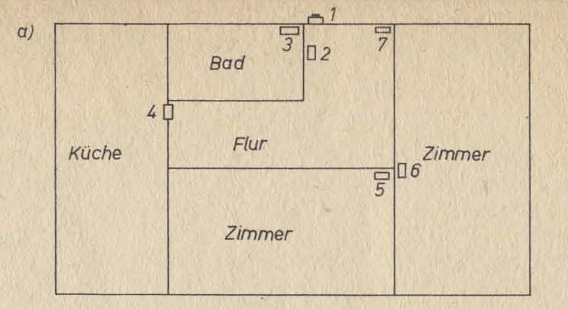
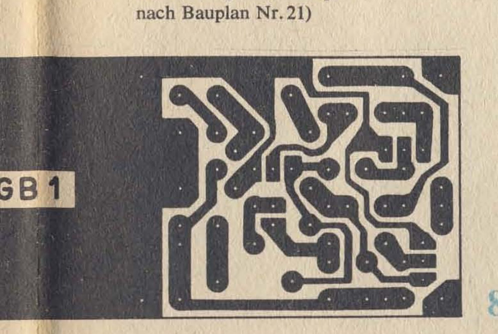


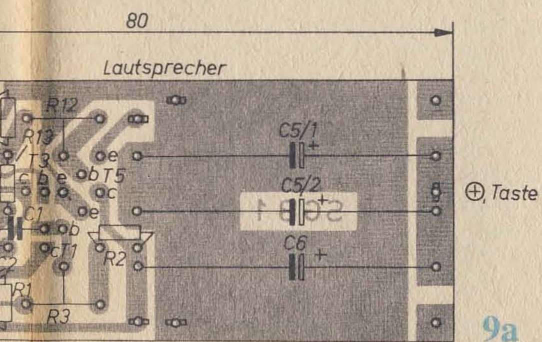
Bild 13
»Hausanlage« mit elektronischem Mehrklangsummer:
a – Lageplan, b – Stromlaufplan

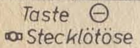
Bild 14
Unterscheidungsmöglichkeit zwischen Türknopf und Türkontakt

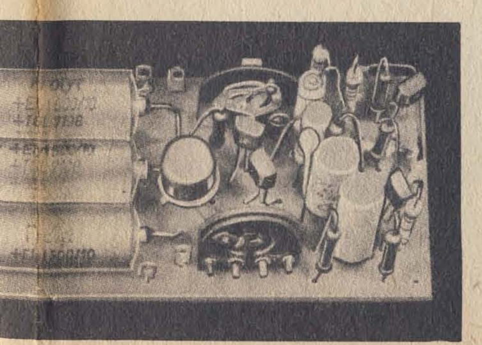
Bild 15
Schaltung der Rufbox für mehrere Teilnehmerlautsprecher im Parallelbetrieb (Vorschlag)

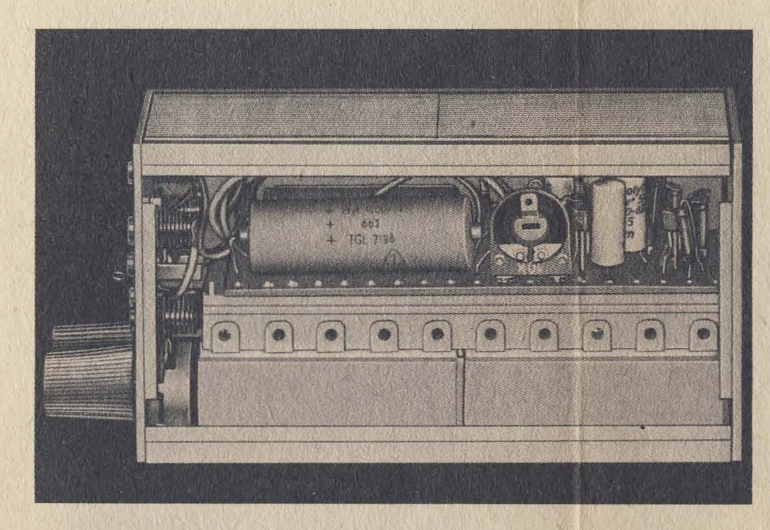


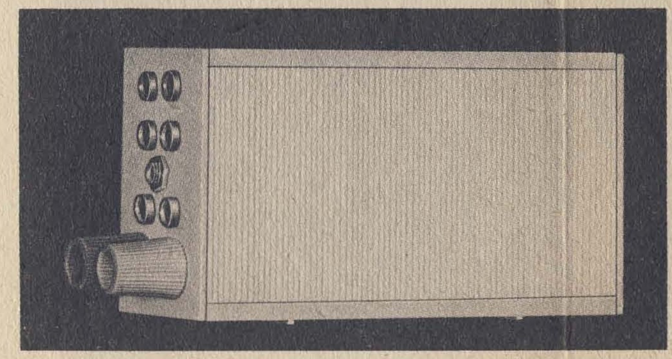


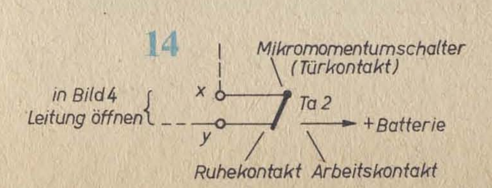




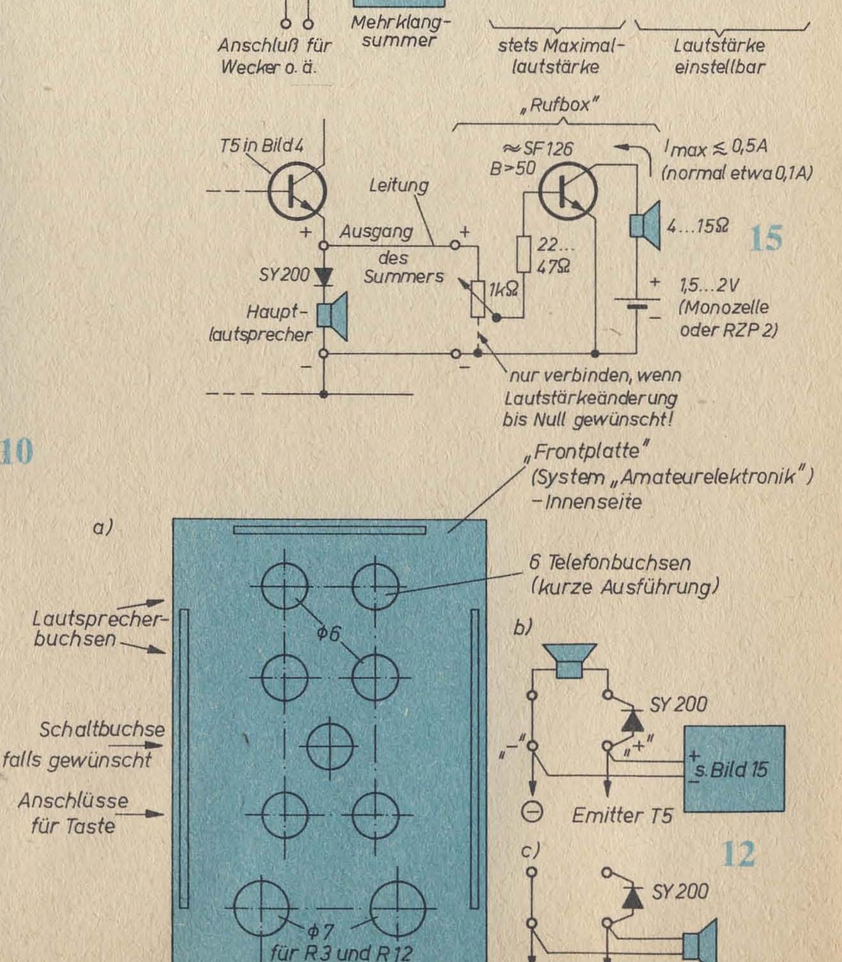


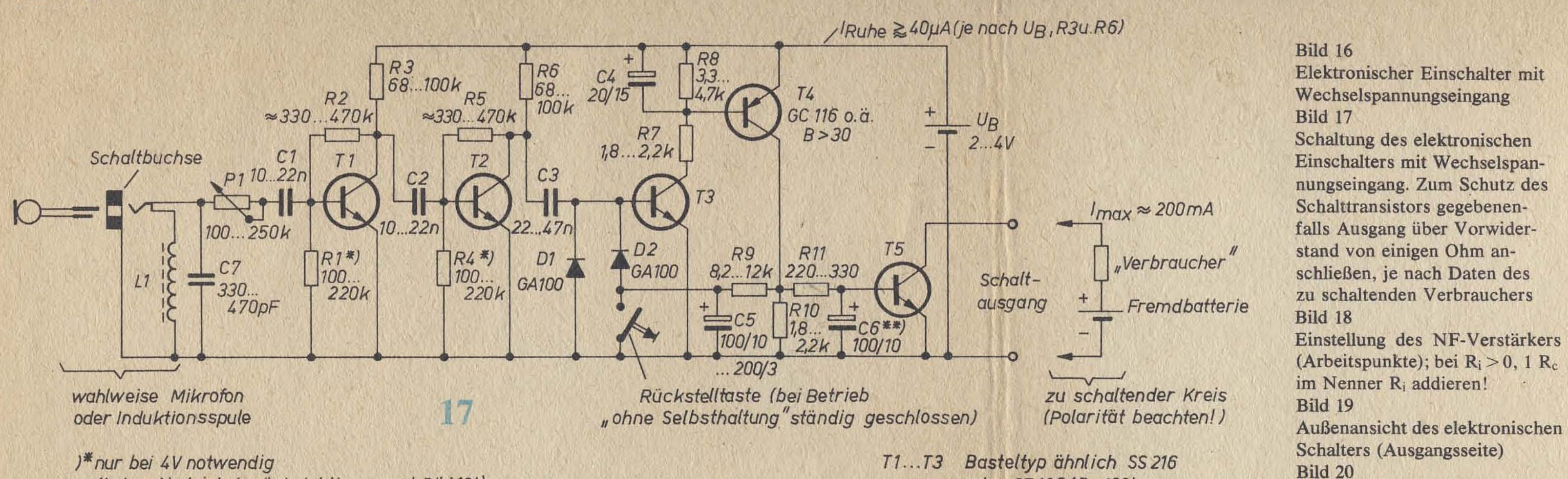












17

)* nur bei 4V notwendig (beim Abgleich berücksichtigen - vgl. Bild 18!)
)** nur beim Schalten von Kofferempfängern
R2 und R5 gemäß Bild 18 ermitteln - B-abhängig!
L1 s. Bild 23

T1...T3 Basteltyp ähnlich SS 216 oder SF 126 (B > 100), T1 und T2 auch SF 216
T5 Basteltyp ähnlich SF 126 (B > 300)

Bild 16
Elektronischer Einschalter mit Wechselspannungseingang

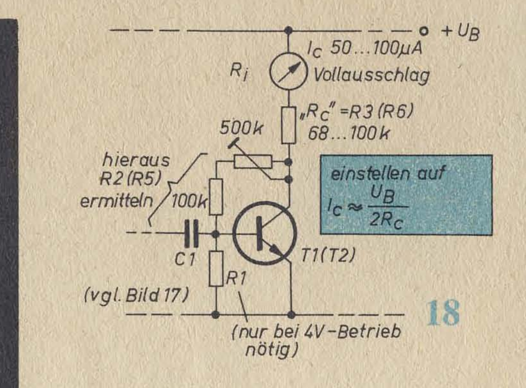
Bild 17
Schaltung des elektronischen Einschalters mit Wechselspannungseingang. Zum Schutz des Schalttransistors gegebenenfalls Ausgang über Vorwiderstand von einigen Ohm anschließen, je nach Daten des zu schaltenden Verbrauchers

Bild 18
Einstellung des NF-Verstärkers (Arbeitspunkte); bei $R_i > 0$, 1 R_c im Nenner R_i addieren!

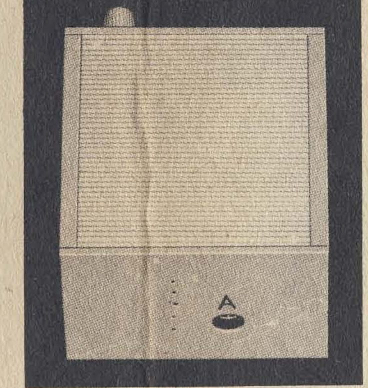
Bild 19
Außenansicht des elektronischen Schalters (Ausgangsseite)

Bild 20
Innenansichten des elektronischen Schalters

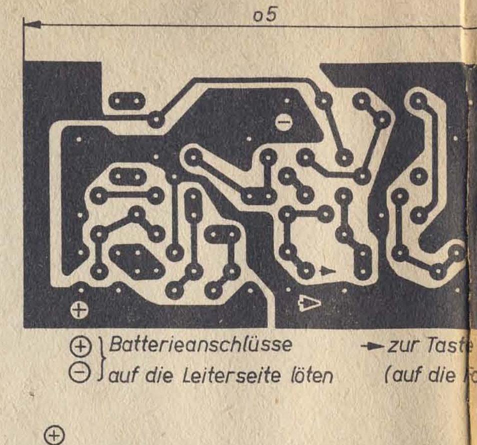
16



18



19



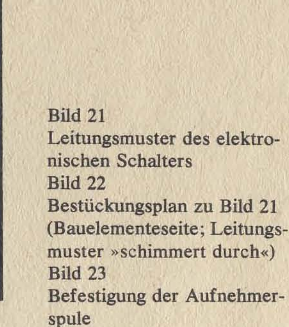


Bild 21
Leitungsmuster des elektronischen Schalters

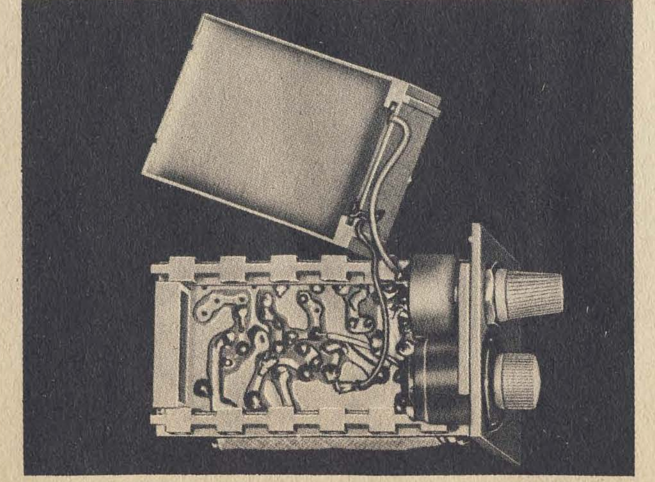
Bild 22
Bestückungsplan zu Bild 21 (Bauelementeseite; Leitungsmuster »schimmert durch«)

Bild 23
Befestigung der Aufnehmerspule

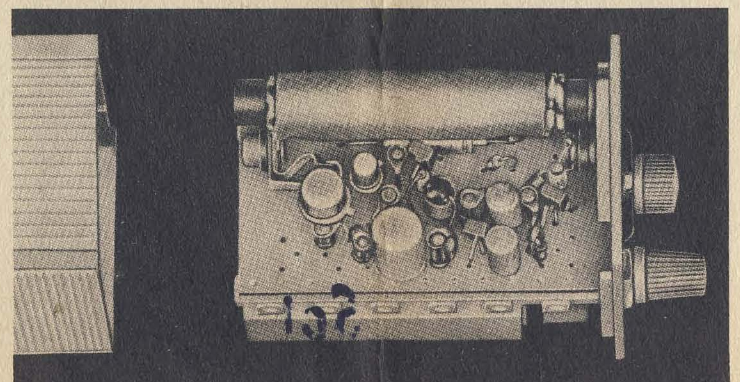
Bild 24
Frontplatte des elektronischen Schalters (Innenseite); Maßstab 1:1

≈1000 Wdg. 0,3 CuL o. ä. ϕ
Maniferstab ϕ8, etwa 6
Spulenanschluß anlöten
nur hier Isolation entfernen!
Enden nicht elektrisch verbinden!
10...11
in Leiterplatte stecken und anlöten (s. Bild 22)

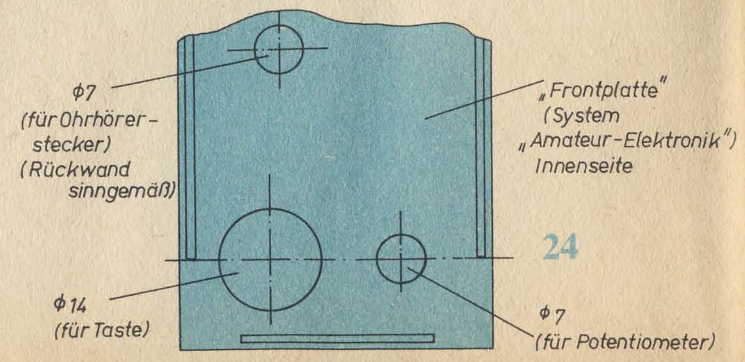
23



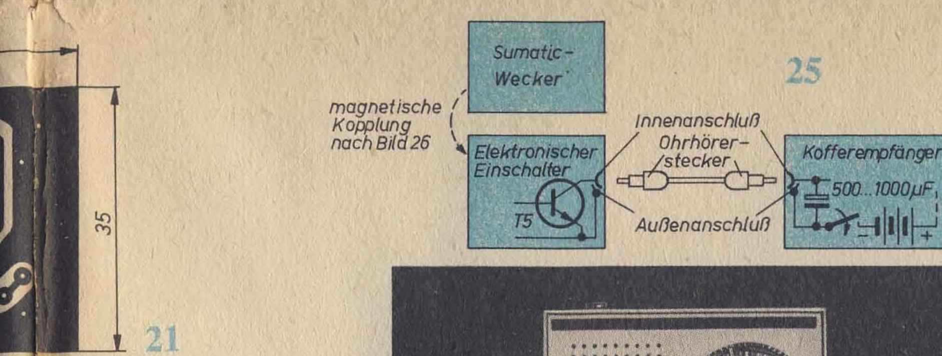
20a



20b

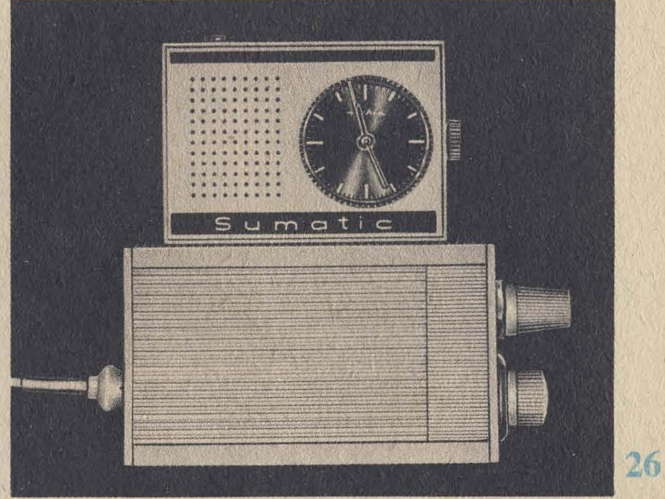


24



lie löten)

22
wahlweise je nach C
Schaltbuchse „Ausgang"
R(1/8W) und C außer C4 stehend anordnen



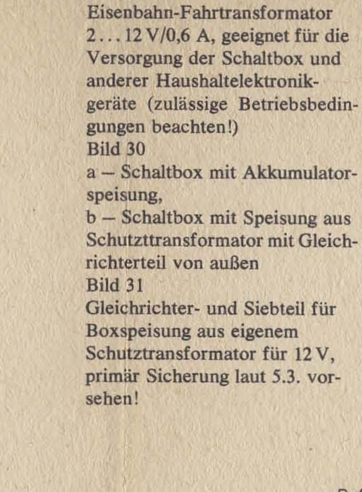
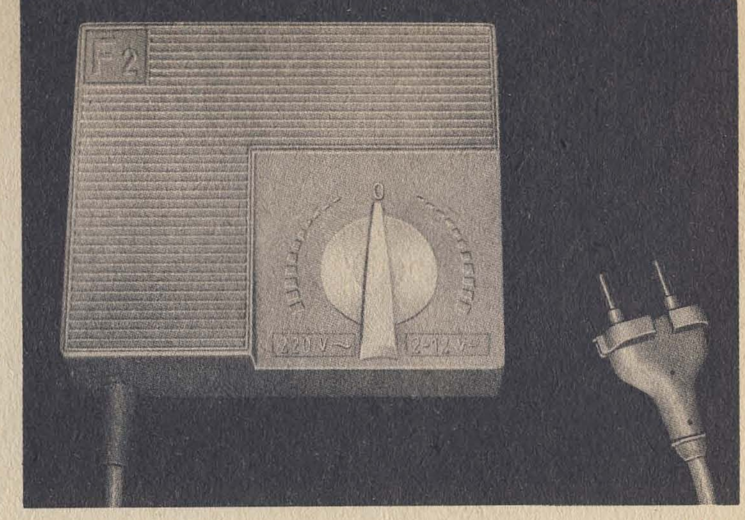


Bild 29
Eisenbahn-Fahrtransformator 2...12 V/0,6 A, geeignet für die Versorgung der Schaltbox und anderer Haushaltelektronikgeräte (zulässige Betriebsbedingungen beachten!)

Bild 30
a – Schaltbox mit Akkumulatorspeisung,
b – Schaltbox mit Speisung aus Schutzttransformator mit Gleichrichterteil von außen

Bild 31
Gleichrichter- und Siebteil für Boxspeisung aus eigenem Schutztransformator für 12 V, primär Sicherung laut 5.3. vorsehen!



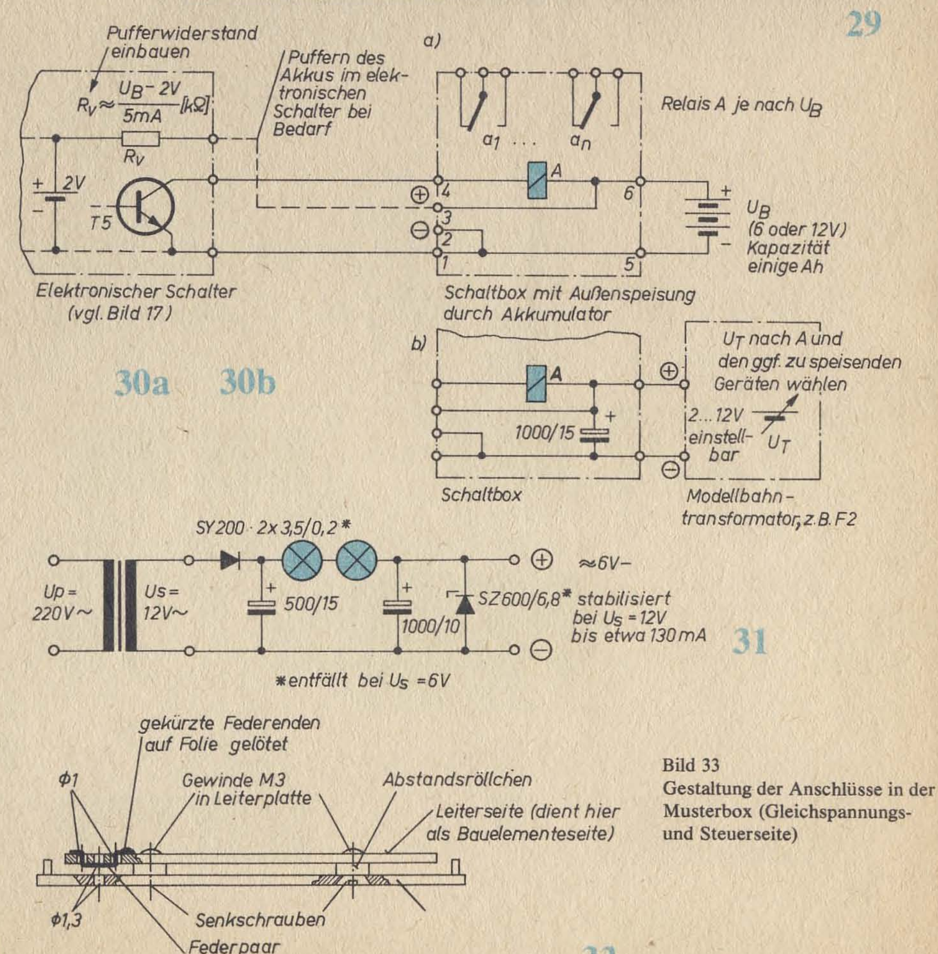
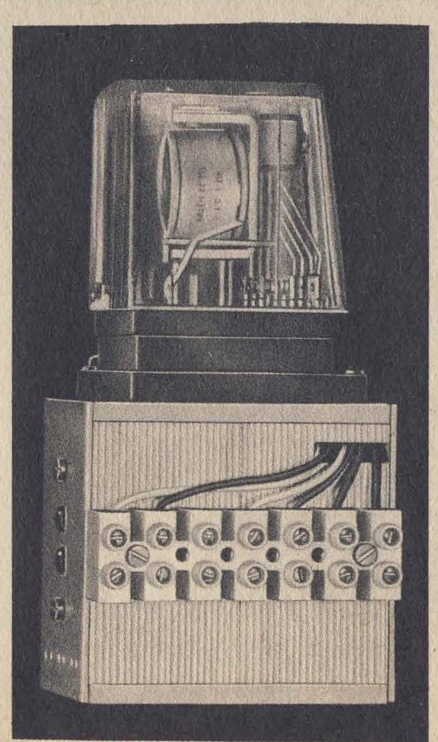


Bild 33
Gestaltung der Anschlüsse in der Musterbox (Gleichspannungs- und Steuerseite)



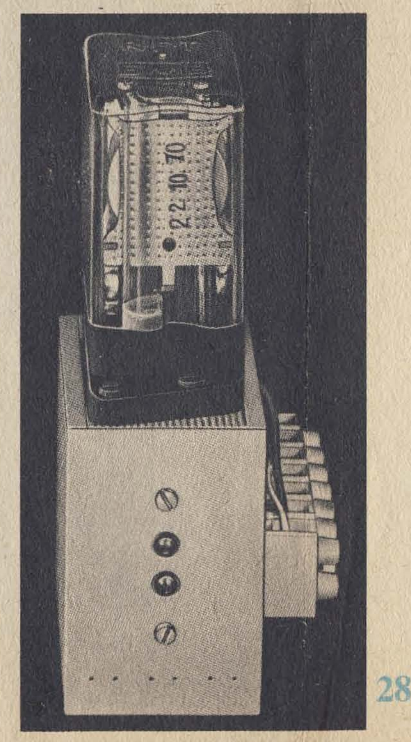


Bild 25
Sumatic schaltet drahtlos Kofferempfänger ein

Bild 26
Sumatic auf dem Schalter (bezüglich Lage Text beachten!)

Bild 27
Ansicht der Schaltbox mit Leistungsrelais

Bild 28
Ansicht der Schaltbox

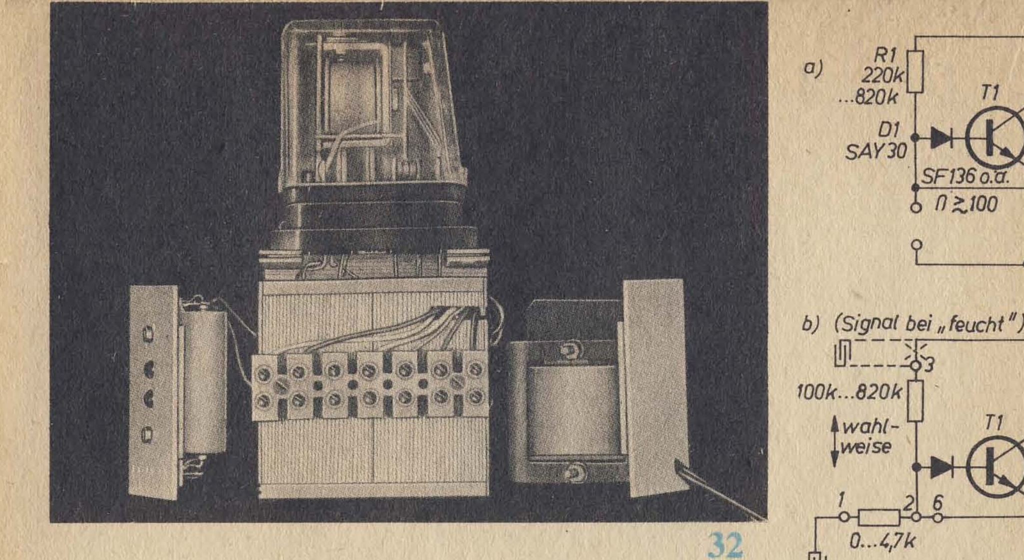


Bild 32
Innenansicht der Musterbox (Variante 5.4. – nur für Fachleute bzw. bei gewissenhafter Beachtung von Abschnitt 5.3.!)

Bild 34
Trennung von Tür- und Wecksignal bei Anwendung »Wecksignal für mehrere Räume«

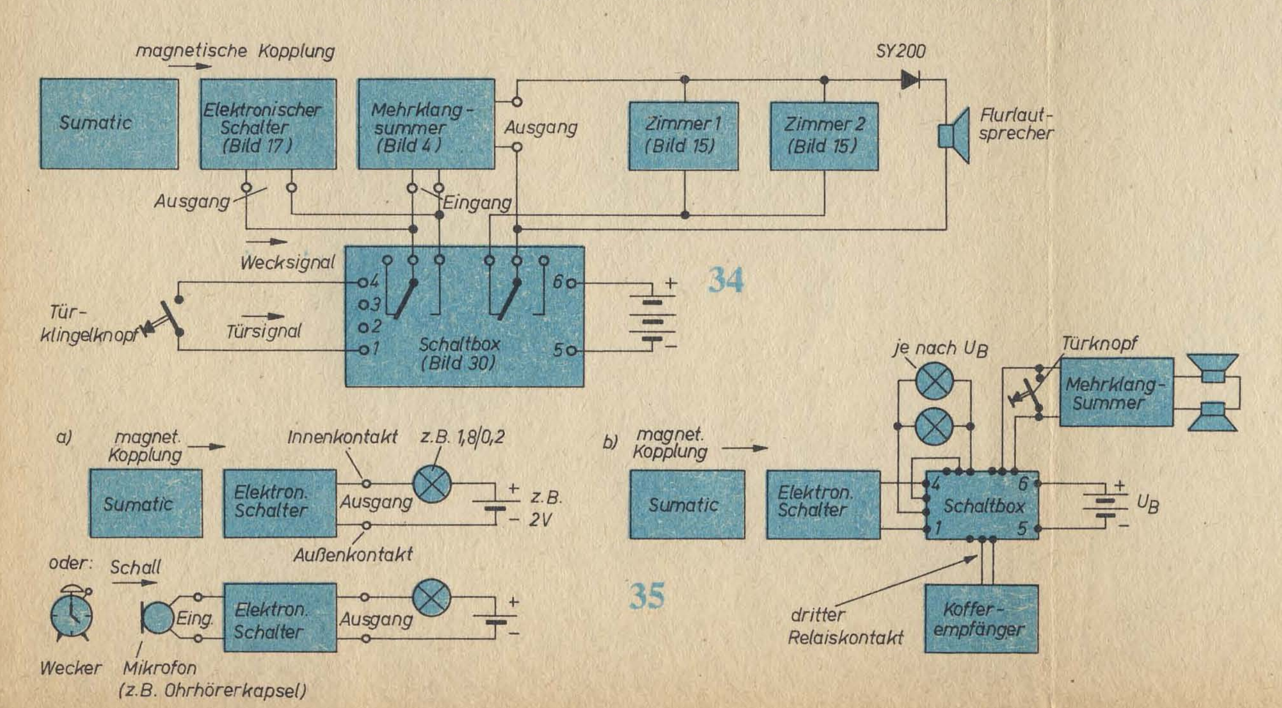
Bild 35
a – Wecksignal schaltet Lämpchen zur Orientierung direkt, b – über Schaltbox mögliche Einschaltung mehrerer Lämpchen (z.B. in verschiedenen Zimmern) sowie des Kofferempfängers und gegebenenfalls eines Wecksignals für einen zweiten Raum (bzw. den Einsatzraum; dann Dauersignal nach Abschalten des Weckers; Löschen an der Lautsprecherbox gemäß Bild 15)

a) R1 220k …820k
D1 SAY30
T1 SF136 o.ä. B ≳ 100
≈2,2k
R3 100…220 Ω
R2 0…33k
2µ
T2 GC 301 bzw. KF 517 o.ä.
3,8/0,07
⊕4V
⊖

b) (Signal bei „feucht")
100k…820k
wahlweise
T1
2,2k
T2
100 Ω z.B. 10k
10n
0…4,7k
T1 u. T2 s. Bild 36a!
9 (Cext.)
Lt LP 558, LP 559 o.ä. (5…8 Ω)
5 ⊕2V
4 ⊖
Feuchte-Elektroden (Signal bei „trocken")

36

Bild 36
Steuerbare Komplementärmultivibratoren:
a – mit Blinkausgang, b – mit Lautsprecher (Dauerton bis zu einigen Tagen aus einem einzigen RZP 2-Akkumulator!)



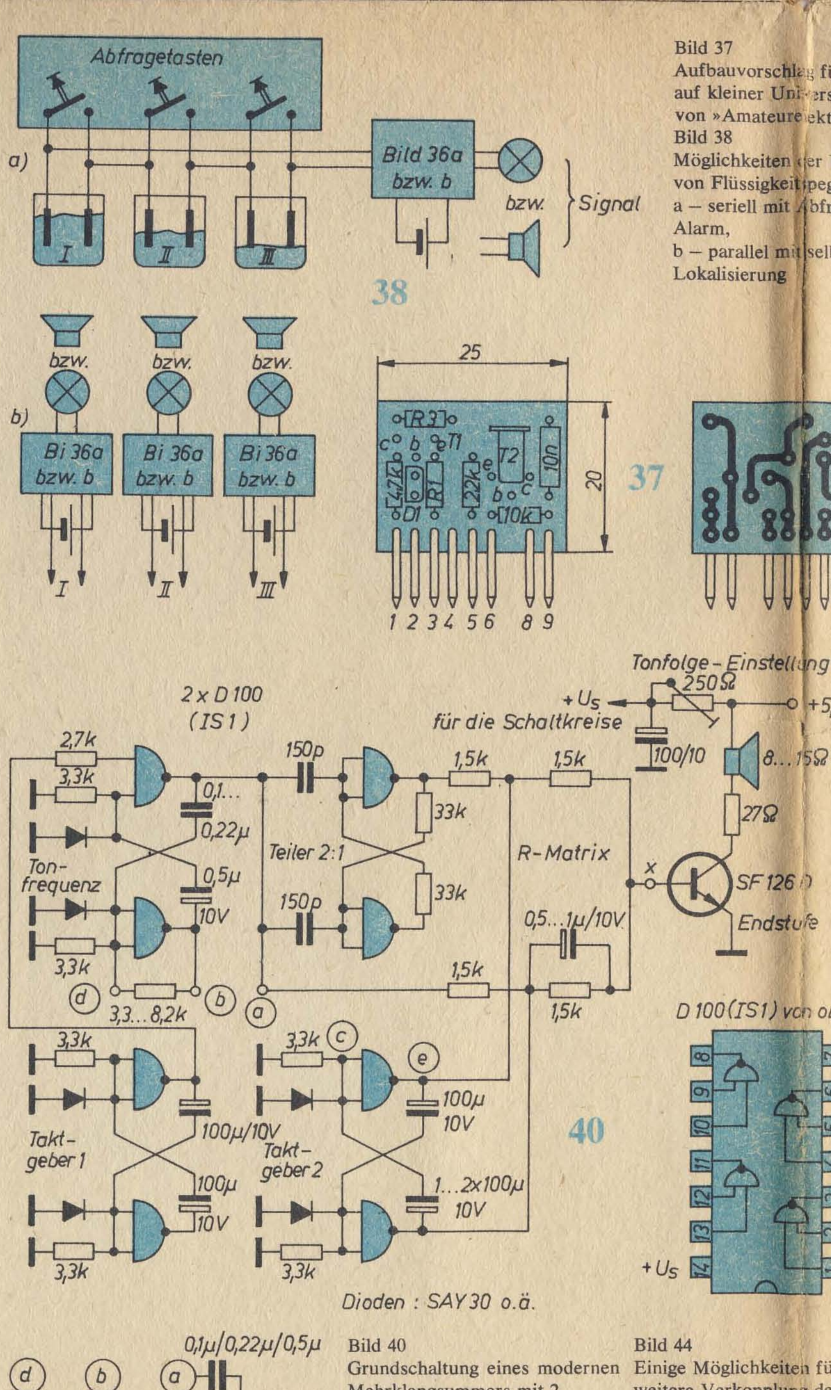


Bild 37
Aufbauvorschlag fü auf kleiner Univers von »Amateurelekt

Bild 38
Möglichkeiten der von Flüssigkeitspeg
a – seriell mit Abfr Alarm,
b – parallel mit sell Lokalisierung

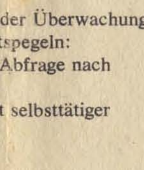
Bild 40
Grundschaltung eines modernen Mehrklangsummers mit 2 Schaltkreisen (D 100 bzw. IS 1) und Draufsicht auf Schaltkreis

Bild 44
Einige Möglichkeiten fü weitere Verkopplung de vibratoren nach Bild 40 Bild 41 zur Erzielung un schiedlicher Tonhöhen, folgen und Wirkungen (zu Dudelsackklängen…

ag für Bild 36b
iversalleiterplatte
elektronik«

der Überwachung
tspegeln:
Abfrage nach

t selbsttätiger





ung
+5,5V
15Ω

D

fe

:n oben

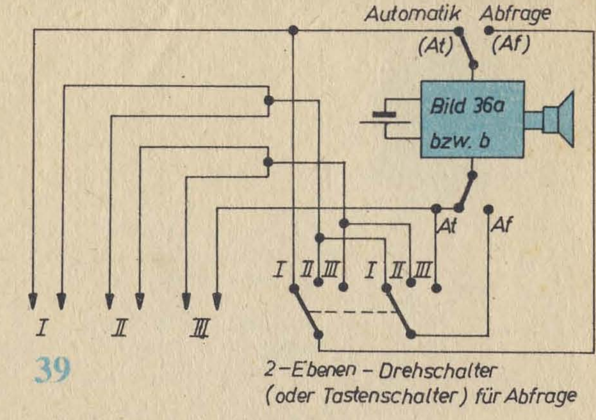


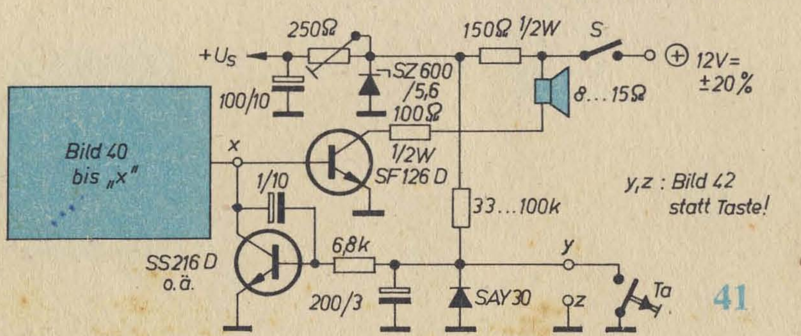
n für die
g der Multi-
l 40 und
g unter-
nen, Ton-
en (bis hin
en ...)

Bild 39
Überwachungsschaltung mit serieller Bereitschaft und selektiver Abfrage nach Alarm

Bild 41
Mehrtonanlage mit stabilisierter Betriebsspannung und Signalverlängerung um einige Sekunden nach Loslassen der Taste

Bild 42
Auslösen der Anlage vom bisherigen Klingelanschluß her





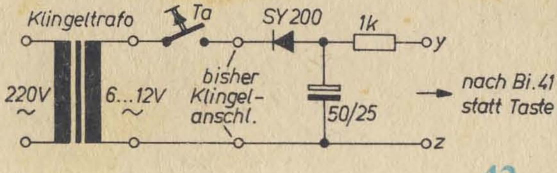


Bild 43
Stabilisierungsmöglichkeiten für die Schaltkreisspannung:
a – mit Leistungs-Z-Diode (U_Z z. B. 6 V; Verringerung auf etwa 5,3 V mit Seriendiode);
b – Stabilisierung mit Serientransistor und 6,2-V-Kleinleistungs-Z-Diode; c – temperaturkompensierte Schaltung mit Einstellmöglichkeit; d – Speisung der Schaltung nach c aus Klingeltransformator für 6 bis 12 V

